

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE

(instruction administrative 411 du PCT)

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

SIMONNET, Christine
Thomson-CSF Propriété
Intellectuelle
Dépt. Brevets
13, avenue du Prés. Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 03 avril 2000 (03.04.00)	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61656	NOTIFICATION IMPORTANTE
Demande internationale no PCT/FR00/00471	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25 février 2000 (25.02.00)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 02 mars 1999 (02.03.99)
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT etc	

1. La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
2. Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
3. Un **astérisque(*)** figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
4. Les **lettres "NR"** figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, **l'attention du déposant est appelée** sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
02 mars 1999 (02.03.99)	99/02570	FR	22 mars 2000 (22.03.00)

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé: Eugénia Santos no de téléphone (41-22) 338.83.38
---	--

This Page Blank (uspto)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA
COMMUNICATION DE LA DEMANDE
INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

ARRIVÉE TPI

13. SEP. 2000

Destinataire:

SIMONNET, Christine
Thomson-CSF Propriété
Intellectuelle
Dépt. Brevets
13, avenue du Prés. Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année)

08 septembre 2000 (08.09.00)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire

61656

AVIS IMPORTANT

Demande internationale no

PCT/FR00/00471

Date du dépôt international (jour/mois/année)

25 février 2000 (25.02.00)

Date de priorité (jour/mois/année)

02 mars 1999 (02.03.99)

Déposant

THOMSON-CSF SEXTANT etc

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:

US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:

EP,JP

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 08 septembre 2000 (08.09.00) sous le numéro WO 00/52857

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé

J. Zahra

no de téléphone (41-22) 338.83.38

This Page Blank (uspto)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

nde Internationale No
PCT/FR 00/00471

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04H1/02 H04L29/14 H04L12/18 H04N7/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04H G05D H04L H04N G06F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 555 466 A (SCRIBNER PAUL ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) colonne 1, ligne 31 - colonne 2, ligne 66 ---	1, 11
A	US 4 377 000 A (STAAB CARL J) 15 mars 1983 (1983-03-15) colonne 3, ligne 22-27 colonne 5, ligne 38-54 -----	1, 11

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/08/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dupuis, H

This Page Blank (uspto,

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux familles de brevets

de Internationale No

PCT/FR 00/00471

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5555466 A	10-09-1996	AUCUN	
US 4377000 A	15-03-1983	AU 539418 B	27-09-1984
		AU 6975681 A	12-11-1981
		BE 888684 A	05-11-1981
		FR 2481831 A	06-11-1981
		IT 1138293 B	17-09-1986
		JP 57005102 A	11-01-1982

This Page Blank (uspto)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61656	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00471	Date du dépôt international (jour/mois/année) 25/02/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 02/03/1999
Déposant THOMSON-CSF SEXTANT et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

1



Aucune des figures n'est à publier.

This Page Blank (uspto)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Code Internationale No
 PCT/FR 00/00471

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H04H1/02 H04L29/14 H04L12/18 H04N7/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04H G05D H04L H04N G06F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 555 466 A (SCRIBNER PAUL ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) colonne 1, ligne 31 - colonne 2, ligne 66 ---	1,11
A	US 4 377 000 A (STAAB CARL J) 15 mars 1983 (1983-03-15) colonne 3, ligne 22-27 colonne 5, ligne 38-54 -----	1,11

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/08/2000

 Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dupuis, H

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00471

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5555466	A	10-09-1996	NONE	
US 4377000	A	15-03-1983	AU 539418 B	27-09-1984
			AU 6975681 A	12-11-1981
			BE 888684 A	05-11-1981
			FR 2481831 A	06-11-1981
			IT 1138293 B	17-09-1986
			JP 57005102 A	11-01-1982

This Page Blank (uspi

09/573 651

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
12 octobre 2000 (12.10.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 00/59953 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: C08F 2/06,
2/12

[FR/FR]; 22, rue de Député Hallez, F-67500 Haguenau
(FR). BARBEAU, Philippe [FR/FR]; 10, rue Etienne
Dolet, F-60100 Creil (FR). MAGNY, Benoit [FR/FR]; 32,
allé Louise Labé, F-60550 Verneuil en Halatte (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/00741

(22) Date de dépôt international: 24 mars 2000 (24.03.2000)

(74) Représentant commun: CRAY VALLEY SA; Service
Propriété Industrielle, Boîte postale 22, F-60550 Verneuil
En Halatte (FR).

(25) Langue de dépôt: français

(81) États désignés (*national*): BR, CA, CZ, HU, IL, JP, KR,
MX, NO, PL, SI, SK, US.

(26) Langue de publication: français

(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

(30) Données relatives à la priorité:
99/04041 31 mars 1999 (31.03.1999) FR
99/04042 31 mars 1999 (31.03.1999) FR

Publiée:
— Avec rapport de recherche internationale.

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): CRAY
VALLEY SA [FR/FR]; Tour Total, 24, cours Michelet,
F-92800 Puteaux (FR).

(48) Date de publication de la présente version corrigée:
15 mars 2001

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*): PAS-
CAULT, Jean-Pierre [FR/FR]; 40, rue Château-Gaillard,
F-69900 Villeurbanne (FR). VALETTE, Ludovic

(15) Renseignements relatifs à la correction:
voir la Gazette du PCT n° 11/2001 du 15 mars 2001, Section
II

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: THERMOSETTING RESIN COMPOSITIONS COMPRISING CROSS-LINKED REACTIVE MICROPARTICLES
WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH

(54) Titre: COMPOSITIONS DE RESINES THERMODURCISSABLES COMPRENANT DES MICROPARTICULES RETICU-
LEES REACTIVES DE TENUE MECANIQUE AMELIOREE

(57) Abstract: The invention relates to thermosetting compositions, especially for coverings or moulding purposes, comprising cross-linked polymer microparticles having a size ranging from 10 - 300 nm and including at least one reactive function that can react with at least one of the reactive compounds of the thermosetting composition. Preferably, said microparticles have at least a second reactive function that is distinct from the first and able to react with at least one other function of the first type contained by another microparticle and/or by a reactive constituent of the thermosetting composition. The microparticles are at least partially soluble and can be mixed and/or dispersed in the initial thermosetting composition. The preferred thermosetting compositions are of the epoxy/amine resin based variety or are based on unsaturated polyester resins and/or vinyl ester resins. The coverings or moulded objects thus obtained exhibit very good mechanical, thermal and chemical strength as a result of the presence of said particles.

(57) Abrégé: L'invention concerne des compositions thermodurcissables, en particulier de revêtements ou de moulage, comprenant des microparticules de polymère réticulées de taille allant de 10 à 300 nm et portant au moins une fonction réactive qui peut réagir avec au moins un des composants réactifs de la composition thermodurcissable. De préférence, ces microparticules portent au moins une deuxième fonction réactive distincte de la première pouvant réagir avec au moins une autre fonction de même type portée par une autre microparticule et/ou par un composant réactif de la composition thermodurcissable. Ces microparticules sont au moins partiellement solubles, miscibles et/ou dispersibles dans la composition thermodurcissable de départ. Les compositions thermodurcissables préférées sont à base de résines type époxy/amine ou de résines polyesters insaturés et/ou de résines vinyl esters. Les revêtements ou pièces moulées obtenus présentent une très bonne tenue mécanique, thermique et chimique, résultant de la présence de ces microparticules.

WO 00/59953 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

COMPOSITIONS DE RESINES THERMODURCISSABLES
COMPRENANT DES MICROPARTICULES RETICULEES REACTIVES DE
TENUE MECANIQUE AMELIOREE.

La présente invention concerne des compositions
5 thermodurcissables comprenant des microparticules de polymère
réticulées (MPR) et réactives, de composition et de fonctionnalité
adaptée pour obtenir des performances améliorées de la matrice
thermodure finale en termes de tenue mécanique, thermique et
chimique. Notamment dans le cas des matrices thermodures de
10 moulages fragiles, la tenue mécanique élevée peut être traduite par une
ténacité représentée par une résistance à la fissuration ou une
résistance aux chocs nettement améliorées, avec une résistance à la
fissuration pouvant être multipliée par trois, en fonction de la nature et
du taux de ces microparticules dans ces compositions, tout en
15 maintenant un module mécanique et une température de transition
vitreuse, T_g , élevés.

Dans le cas de revêtements thermodurs, la tenue mécanique
élevée correspond à un bon compromis dureté / flexibilité, la dureté
étant caractérisable par la résistance du revêtement à la pénétration,
20 notamment selon la méthode d'indentation, et la flexibilité par
l'aptitude du revêtement sur le substrat à se déformer sans fissuration
ou délamination.

Ces compositions thermodurcissables qui peuvent être, par
exemple, à base de résines type époxy/amine, polyesters insaturés,
25 vinyl esters ou de mélanges de résines polyesters insaturés/vinyl esters
ou de résines hybrides polyesters - polyuréthanes insaturés ont des
applications diverses dans les domaines de revêtements de protection,
des composites et des pièces moulées de haute tenue thermique,
mécanique et chimique.

L'amélioration de la tenue mécanique et plus particulièrement de la ténacité (résistance à la fissuration ou résistance aux chocs) des matériaux fragiles, reste toujours un problème à résoudre en particulier dans le cas des matériaux thermodurs, où entre autres
5 contraintes il ne faut pas affecter ni leur mise en œuvre ni leurs performances d'application comme leur dureté ou module et tenue thermique ou chimique en particulier aux solvants.

D'après Polymer, 40, 1677-87, 1999 décrivant l'utilisation des thermoplastiques amorphes et d'après Polymer Int. 30, 11-16, 1993,
10 des élastomères liquides peuvent être utilisés dans la matrice thermodure à des concentrations qui, d'après "Toughened Plastics I", ACS - Advances in Chemistry Series, Washington, 233, 1993 et "Rubber Toughened Plastics" ACS - Advances in Chemistry Series, Washington, 222, 1989 ou "Rubber modified thermoset resins" ACS -
15 Adv. In Chemistry Series, Washington 208, 1984, peuvent varier de 2 à 50% en poids par rapport aux composants réactifs. D'après Olabisi et al dans "Polymer-Polymer Miscibility", Academic Press NY 1979, la dureté et les performances thermiques diminuent quand l'agent d'amélioration de la ténacité mécanique est soluble dans la matrice
20 thermodure.

Parmi les méthodes connues, certaines utilisent des agents miscibles dans les composants précurseurs thermodurcissables de départ, qui induisent une séparation de phase lors de la polymérisation comme décrit dans Adv. Polymer Sci., 128, 95-156, 1997 ou Wiley
25 Polymer Networks Group Review Series, 1 (16), 209-217, 1998 ou Polymer, 39 (11) 2269-2280, 1998 ou Polymer Engin. Sci. 26 (1), 54-62, 1986). Suivant le taux d'agent d'amélioration de la ténacité, la morphologie peut être soit des domaines thermoplastiques ou élastomères type CTBN (Carboxy-Terminated Butadiene Nitrile Rubber),
30 dispersés dans la matrice thermodure ou l'inverse, c'est à dire des

domaines thermodurs dispersés dans la phase thermoplastique ou élastomère, ou une morphologie bicontinue. En général, la ténacité ou la flexibilité n'est améliorée qu'au détriment d'autres performances essentielles comme la résistance chimique, thermique et le module mécanique ou la dureté, suivant qu'il s'agisse d'une pièce de moulage ou d'un revêtement. Une autre technique d'amélioration de la ténacité consiste à l'incorporation de particules thermoplastiques préformées, en général de l'ordre du micron (selon Chimia, 44, 43-52, 1990) mais le même problème demeure.

10 D'après J. Applied Polymer Sci. 70, 2313-2322, 1998 ou Polym. Bull., 33, 67-74, 1994, des particules d'élastomères core/shell peuvent aussi être utilisées. En général, elles ne sont pas réactives vis à vis de la matrice type époxy/amine mais des particules core/shell fonctionnalisées peuvent être utilisées d'après J. Appl. Polym. Sci. 69, 15 2069-78, 1998 ou J. Appl. Polym. Sci. 72, 849-858, 1999.

Le problème essentiel à résoudre avec des particules core/shell est l'obtention d'un mélange homogène avec la composition thermodurcissable hôte type époxy/amine (ou polyester insaturé). En général, des mélangeurs à cisaillement très élevé sont nécessaires avec 20 une procédure de mélange compliquée.

Un deuxième problème rencontré avec les particules core/shell est la viscosité élevée du mélange qui limite sa mise en œuvre facile et plus particulièrement limite le mouillage des charges et des renforts ou le remplissage correct d'un moule pour les applications type composite, 25 ou limite son utilisation pour l'application sous forme de revêtements de protection en couche mince.

C'est la résolution de ces problèmes que propose la présente invention par l'utilisation de microparticules de polymère réticulées réactives de structure et de fonctionnalité adaptées au milieu hôte, 30 pour améliorer la tenue mécanique, tout en maintenant une tenue

thermique et chimique élevée. Ces microparticules, essentiellement à base de monomères acryliques éventuellement en présence d'autres monomères vinyliques comme les vinyl aromatiques, sont en général au moins facilement dispersibles et/ou au moins partiellement solubles ou
5 miscibles dans la composition thermodurcissable hôte, avec une viscosité résultante faible.

Un premier objet de l'invention concerne une composition thermodurcissable, comprenant des microparticules réticulées de taille entre 10 et 300 nm, avec lesdites microparticules portant au moins une
10 fonction réactive qui peut réagir avec au moins une fonction réactive portée par au moins un des composants réactifs de la composition thermodurcissable.

Plus particulièrement, l'invention porte sur des compositions thermodurcissables comprenant des microparticules portant au moins
15 une deuxième fonction réactive distincte de la première, pouvant réagir avec au moins une autre fonction de même type portée par une autre microparticule et/ou par au moins un composant réactif de la composition thermodurcissable.

L'invention porte aussi sur l'utilisation des compositions de
20 l'invention dans les revêtements et plus particulièrement dans les revêtements de protection et encore plus particulièrement dans les revêtements de protection de composants, pièces ou appareils électriques ou électroniques ou pour la fabrication de pièces moulées ou de pièces en matériaux composites.

25 Un autre objet de l'invention concerne des matrices thermodures obtenues à partir des compositions thermodurcissables de l'invention.

Un dernier objet de l'invention concerne des revêtements de protection ou des pièces de moulage ou des pièces en matériaux composites obtenus à partir des compositions thermodurcissables de
30 l'invention.

Les compositions thermodurcissables comprenant des microparticules de polymère réticulées réactives comme définies dans la présente invention peuvent être à base de toute composition thermodurcissable. La définition thermodurcissable comprend tout système réactif monocomposant ou bicomposant qui peut réticuler par
5 voie de polycondensation et/ou de polymérisation radicalaire et/ou par une voie de polymérisation plus spécifique, en passant d'un état liquide ou pâteux ou poudre solide de structure soluble et/ou fusible à un état solide avec une structure infusible et insoluble. Cette définition
10 comprend entre autres toute composition réticulable par au moins une réaction de polycondensation ou au moins une réaction de polymérisation radicalaire, de préférence accélérée par un effet thermique. Le terme "matrice ou revêtement thermodur" correspond au produit obtenu à partir de la réticulation d'au moins une composition
15 thermodurcissable telle que définie ci-dessus.

Comme compositions thermodurcissables typiques, nous pouvons citer sans limitation les systèmes réactifs suivants : époxy/amine, époxy/anhydride, isocyanate/amine, isocyanate/alcool, polyesters insaturés, vinyl esters, mélanges polyesters insaturés et
20 vinyl esters, résines hybrides polyesters insaturés/uréthanes, polyuréthanes-urées, résines réactives de Dicyclopentadiène (DCPD), polyamides réactives. Chaque type de système peut nécessiter une catalyse ou un système spécifique d'amorçage de la polymérisation, qui est bien connu de l'homme du métier. Ces systèmes réactifs
25 thermodurcissables peuvent comporter plusieurs types de composants réactifs qui peuvent réagir entre eux soit directement par réaction de condensation après mélange des composants, soit après mélange et déblocage par chauffage d'une fonction réactive bloquée portée par un des composants (par exemple isocyanate bloqué par phénol réactif par
30 chauffage au dessus de 100°C) soit par polymérisation radicalaire de

fonctions éthyléniquement insaturées par simple amorçage thermique ou en présence d'un système d'amorçage radicalaire qui peut comprendre des amorceurs décomposables thermiquement ou sous l'effet d'un rayonnement ou par réaction et/ou catalyse plus spécifique.

5 Comme exemple de réaction plus spécifique d'une insaturation éthylénique, nous pouvons citer l'addition de Michael avec une amine ou un acide ou un thiol. La préparation de ces systèmes réactifs comme systèmes réactifs mono ou bicomposants, comme leur utilisation en tant que compositions thermodurcissables, sont bien connues par

10 l'homme du métier, comme décrit dans "Introduction aux matériaux composites" Edition CNRS, 1983, Tome I. La présence dans ces systèmes d'un diluant réactif de faible poids moléculaire peut être nécessaire pour des questions de mise en œuvre et/ou de réactivité et/ou de compatibilité.

15 Les microparticules réticulées réactives présentes dans les compositions thermodurcissables de l'invention sont de taille allant de 10 à 300 nm et de préférence de 10 à 200 nm et portent au moins une fonction réactive, qui réagit avec au moins un composant réactif de la composition thermodurcissable de manière à établir au moins un type

20 de liaison chimique entre une microparticule et la résine thermodurcissable. Plus préférentiellement, ces microparticules portent au moins une deuxième fonction réactive distincte de la première, pouvant réagir avec au moins une autre fonction de même type portée par une autre microparticule et/ou par au moins un composant réactif

25 de la composition thermodurcissable. Ainsi, il est possible d'avoir dans les compositions thermodurcissables hôtes deux types de réactions de réticulation distinctes et superposées avec la possibilité de formation de deux réseaux superposés simultanément ou en deux étapes séparées. Selon un cas particulier de l'invention, les microparticules peuvent

30 porter au moins une fonction réactive par réaction de polycondensation

et au moins une deuxième qui est une insaturation α,β éthylénique polymérisable par voie radicalaire ou réactive par réaction plus spécifique citée plus haut. Il faut aussi préciser que les microparticules telles que définies ci-dessus peuvent être présentes sous forme d'un
5 mélange de microparticules ayant les caractéristiques définies ci-dessus et pouvant réagir entre elles et avec les composants réactifs de la composition hôte, avec les microparticules mélangées pouvant être de composition différente et/ou de fonctions réactives différentes.

Les microparticules utilisées pour l'invention sont de préférence
10 au moins partiellement solubles ou miscibles et/ou dispersibles dans la composition de résine thermodurcissable de départ. Le terme soluble est à interpréter ici comme signifiant une solution colloïdale macroscopiquement homogène et transparente.

Les méthodes les plus courantes pour la préparation de
15 microparticules réticulées sont d'une part la polymérisation en émulsion en milieu aqueux et d'autre part la polymérisation en dispersion en milieu non aqueux de compositions de composés polymérisables comportant entre autres un composé polymérisable comme agent réticulant. Dans les deux cas, le milieu de polymérisation
20 est non solvant du polymère formé, qui précipite sous forme de particules de polymère. C'est cette deuxième méthode qui est la méthode préférée pour la préparation des microparticules réticulées fonctionnalisées de la présente invention.

De préférence, ces microparticules sont préparées par
25 polymérisation en dispersion en milieu non aqueux non solvant du polymère formé, à partir d'une composition de composés polymérisables éthyléniquement insaturés comprenant :

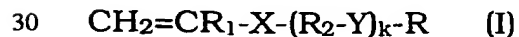
- au moins un monomère A, comportant une seule insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire, conférant aux
30 microparticules formées dans ledit milieu non aqueux, une

autostabilisation pendant et après polymérisation, sans aucune addition de polymère ayant une fonction d'agent stabilisant, ni avant ni pendant ni après polymérisation

- au moins un composé B comportant au moins deux insaturations éthyléniques polymérisables par voie radicalaire
- au moins un composé C différent de A ou B et comportant au moins une insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire et au moins une deuxième fonction réactive f1 différente d'une insaturation éthylénique
- et en option, au moins un composé D comportant une seule insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire différent de A

Les monomères A conférant aux microparticules formées une autostabilisation telle que définie précédemment, peuvent être sélectionnés parmi les monomères n'ayant qu'une seule insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire, de masse moléculaire \overline{M}_n inférieure à 600 et de préférence inférieure à 400, ayant une seule insaturation éthylénique polymérisable sélectionnée parmi les (méth)acrylates, maléates, vinyles et portée par un groupement aliphatique linéaire ou ramifié ou un groupement alicyclique mono ou polycyclique substitué ou non substitué et pouvant éventuellement porter au moins une fonction f2 réactive différente de l'insaturation éthylénique polymérisable. D'une manière générale, la fonction de stabilisation du monomère A est liée à une adéquation du paramètre de solubilité de ce monomère par rapport à celui du milieu de polymérisation et celui du polymère formé. Le terme " (méth)acrylate " est à interpréter partout comme " acrylate et/ou méthacrylate ".

De préférence, les monomères A ont une structure chimique correspondant à la formule générale (I) suivante :



avec $R_1 = H, CH_3$

$X = \text{ester}-(C=O)O-$, amide- $(C=O)N(R_3)-$

$Y = \text{ester}-O(O=C)-$, amide- $(R_3)N(C=O)-$, uréthane- $O(O=C)NH-$

$R_2 =$ radical alkylène en C_2-C_6 , pouvant être substitué par des groupements fonctionnels tels que OH, comme par exemple un radical résultant de l'ouverture du cycle époxy d'un glycidyle éther

$R_3 =$ alkyle en C_1-C_6 , H

$k = 0$ ou 1

$R =$ radical alkyle ou alkényle linéaires ou ramifiés en C_8-C_{22} , ou aralkyles substitués sur le cycle aromatique en C_8-C_{22} , ou radical mono ou polycyclique substitué ou non-substitué en C_6-C_{22} , pouvant comporter une fonction réactive f2 sélectionnée parmi : acide ou anhydride carboxylique, hydroxy, époxy, isocyanate bloqué ou non, silane.

Les monomères A préférés de la formule (I) correspondent à R choisi parmi : l'isobornyle, le lauryle, l'octadécyle, l'isodécyle, le tridécyle, le docosanyle, le dicyclopentadiényle, le cyclohexyle ou un groupement alkyle ou cycloaliphatique en C_8-C_{22} portant une fonction réactive f2 acide ou anhydride carboxylique, hydroxy ou époxy, isocyanate bloqué ou non, silane. Comme exemple de monomères A portant une fonction f2 acide carboxylique, nous pouvons citer les dérivés mono(méth)acrylés d'anhydride succinique substitué par un alkyle ou alkényle linéaire ou ramifié en C_6-C_{22} , de préférence en C_6-C_{18} , obtenus par réaction de l'anhydride alkyl- ou alkényl- substitué avec un (méth)acrylate d'hydroxy alkyle avec un groupement hydroxy alkyle en C_2-C_6 et de préférence en C_2 ou C_3 . Comme exemple de monomère A portant une fonction f2 hydroxy, nous pouvons citer les dérivés mono(méth)acrylés d'acide hydroxystéarique, obtenus par réaction de l'acide hydroxystéarique avec le méthacrylate de glycidyle ou (méth)acrylate de Cardura E10. Une fonction f2 époxy peut être

introduite par exemple avec le (méth)acrylate de dicyclopentadiène époxydé, (méth)acrylate de vinyl norbornène époxydé ou (méth)acrylates comportant un époxy cycloaliphatique tel que décrit dans WO 98/28286, ou un (méth)acrylate d'acide gras insaturé époxydé. Une fonction f2 peut être introduite avec un
5 mono(méth)acrylate dérivé de la réaction entre un diisocyanate cycloaliphatique ou aliphatique en C₆-C₁₂ avec un (méth)acrylate d'hydroxy alkyle avec un alkyle en C₂-C₆.

Le taux molaire des monomères A dans les microparticules
10 finales obtenues peut varier de 5% à 99% d'une part suivant la nature du monomère A, et d'autre part, suivant le rôle rempli soit comme simple monomère de stabilisation d'une composition variable à base de composés A, B, C, et éventuellement D, soit comme à la fois monomère de stabilisation et composant de base prédominant des microparticules
15 visées. Par conséquent, le pourcentage molaire ne sera limité que par les performances souhaitées des microparticules à obtenir. D'une manière générale, l'effet autostabilisant est suffisant dans une plage allant de 5% à 80% en moles et en fonction du monomère A choisi. Par la définition de leur fonction technique, les monomères A ont la
20 spécificité de se fixer préférentiellement sur la couche extérieure des microparticules et plus spécifiquement à la surface de celles-ci. Ce point est important en particulier dans le cas où le monomère A porte une fonction réactive f2 telle que définie précédemment. En effet, dans ce cas, la spécificité du monomère A lui permet de fixer la fonction
25 réactive f2 spécifiquement à la surface de la microparticule améliorant ainsi encore plus significativement son accessibilité et sa réactivité globale par rapport aux mêmes fonctions apportées par les composés C porteurs de fonctions f1, lesquelles fonctions f1 se trouvent réparties statistiquement dans tout le volume de la microparticule, avec une
30 accessibilité des fonctions relativement moins facile au cœur de la

microparticule qu'en surface. Si plus d'un monomère A portant des fonctions f2 est utilisé, les fonctions f2 différentes ne doivent pas réagir ni entre elles ni avec les fonctions f1 des composés C, au cours de la polymérisation.

5 Les composés B comportent au moins deux insaturations éthyléniques et servent d'agent de réticulation des microparticules formées. B est un composant essentiel de la composition des composés polymérisables. Ce sont essentiellement des monomères et/ou oligomères éthyléniquement multifonctionnels avec une fonctionnalité
10 en insaturations polymérisables par voie radicalaire d'au moins 2. Dans le cas des monomères, la fonctionnalité, telle que définie précédemment, peut varier de préférence de 2 à 6. Comme exemple de tels monomères, nous pouvons citer : les di(méth)acrylates d'éthylène glycol, de propylène glycol, de butane diol, de méthyl-2 propane diol, de
15 néopentyl glycol, d'hexane diol, de zinc et/ou de calcium ou les divinyl benzènes substitués ou non substitués, les tri(méth)acrylates de glycérol, de triméthylol propane et/ou des dérivés alkoxylés, les tri- ou tétra(méth)acrylates de pentaérythritol et les penta- ou hexa(méth)acrylates de dipentaérythritol. Les oligomères
20 multifonctionnels ont une fonctionnalité qui peut aller de 2 à 50 et de préférence de 2 à 20 et une masse moléculaire $\overline{M_n}$ inférieure à 2500, de préférence inférieure à 1500. La fonctionnalité et $\overline{M_n}$ sont fixés en fonction de la densité de réticulation désirée. Plus $\overline{M_n}$ est faible et plus la fonctionnalité est élevée et plus la densité de réticulation des
25 microparticules sera élevée. Comme exemple de tels oligomères, nous pouvons citer les esters (méth)acryliques d'oligomères polyols à base de polyéthers, comportant des motifs éthers choisis parmi l'oxyéthylène et/ou oxypropylène et/ou oxytétraméthylène, ou à base de polyesters saturés, ou à base de polyuréthanes ou les polyesters insaturés, ou les

oligomères acryliques (méth)acrylés qui peuvent être obtenus par exemple soit par (méth)acrylation de copolymères (méth)acryliques à base de méthacrylate de glycidyle par l'acide (méth)acrylique soit par (méth)acrylation de copolymères (méth)acryliques à base d'acide
5 (méth)acrylique par le méthacrylate de glycidyle.

Le taux molaire du composé B peut varier de 0,02% à 30% et de préférence entre 0,5% à 15%. La limitation de ce taux est importante car au-delà d'un taux limite la probabilité de liaison chimique entre microparticules devient importante, avec comme conséquence un
10 risque important de destabilisation, agglomération et sédimentation des microparticules.

Les composés D sont des monomères différents des monomères A tels que définis précédemment et/ou des oligomères comportant une seule insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire, et
15 sont des composants d'ajustement de la composition de base en fonction des propriétés visées des microparticules qui peuvent varier et s'adapter suivant chaque application particulière. Ils sont sélectionnés de préférence parmi les monomères (méth)acryliques tels que les (méth)acrylates de méthyle, d'éthyle, de propyle, de butyle ou de
20 tertibutyle ou de éthyl-2 hexyle ou 2-(2-éthoxy)éthoxy éthyle, ou les monomères vinyl aromatiques tels que le styrène ou les vinyl toluènes ou les esters vinyliques tel que l'acétate de vinyle ou les oligomères (méth)acrylés de $\overline{M_n}$ inférieure à 2500 et plus particulièrement inférieure à 1500 tels que les (méth)acrylates d'oligomères
25 monohydroxylés. Les (méth)acrylates d'oligomères préférés sont les (méth)acrylates de monoalcools polyalkoxylés, comportant des unités alkoxy choisies parmi l'oxyéthylène et/ou l'oxypropylène et/ou l'oxytétraméthylène, ou les (méth)acrylates dérivés de monoalcools à base de polycaprolactone, ou de polyesters ou de polyuréthanes. La
30 présence de ces composés est optionnelle en fonction de la structure et

des performances recherchées des microparticules à obtenir. Ce type de monomères ou oligomères peut ajuster les performances mécaniques des microparticules en termes de dureté ou de flexibilité du cœur de la particule en fonction des températures correspondantes de transition vitreuse Tg. Par exemple, l'utilisation d'un monomère donnant un polymère à Tg faible tel que l'acrylate de butyle permet d'obtenir, en fonction des proportions ajustées, des microparticules à caractère prédominant mou de relativement faible Tg. Ce type de structure est particulièrement intéressant dans la flexibilisation d'une matrice dure ou dans la recherche d'un compromis dureté/flexibilité pour des applications dans les revêtements ou les compositions de moulage, en particulier thermodurcissables qui est l'objet de la présente invention. Leur taux molaire peut varier de 0 à 80% en fonction de la structure souhaitée de la microparticule finale.

Les composés C sont des monomères, différents de A et/ou oligomères, différents de B ou D, portant au moins une insaturation éthylénique, polymérisable par voie radicalaire et au moins une deuxième fonction réactive f1 différente de l'insaturation éthylénique. Ces monomères ou oligomères fonctionnalisés portent des fonctions réactives f1 sélectionnées parmi : acide ou anhydride carboxylique, hydroxy, époxy, isocyanate bloqué ou non, silane, amine ou oxazoline. Sans limitation, les exemples suivants de composés D possibles peuvent être cités :

- dans le cas où la fonction f1 est un acide carboxylique : les acides (méth)acrylique, maléique, fumarique ou itaconique
- dans le cas où f1 est une fonction anhydride : les anhydrides maléique ou itaconique
- dans le cas où f1 est un hydroxy : les (méth)acrylates d'hydroxy alkyles avec un hydroxy alkyle en C₂-C₄ tels que l'hydroxy éthyle, l'hydroxypropyle, l'hydroxybutyle, ou les mono (méth)acrylates de

polycaprolactone ou de diols tels que : polyéthers diols comportant des unités éthers choisies parmi l'oxyéthylène et/ou oxypropylène et/ou oxytétraméthylène, polyesters diols ou polyuréthanes diols, de $\overline{M_n}$ inférieure à 2500 et de préférence inférieure à 1500

- dans le cas où f1 est une fonction époxy : le méthacrylate de glycidyle ou un (méth)acrylate de glycidyle alkoxylé tel que décrit dans WO 98/28287
- dans le cas où la fonction f1 est un isocyanate : le (méth)acrylate d'isocyanatoéthyle ou le mono(méth)acrylate d'un uréthane isocyanate dérivé de la condensation d'un (méth)acrylate d'hydroxy alkyle en C₂-C₆ avec un diisocyanate aromatique tel que le Diisocyanato-Toluene (TDI).
- dans le cas où f1 est une fonction silane celle-ci peut être utilisée sous forme de trialkyl- ou trialkoxy- silane portée par un dérivé monomère ou oligomère (méth)acrylique.
- dans le cas où f1 est une fonction amine : le tertio butyl amino éthylméthacrylate ou le diméthyl amino éthyl méthacrylate
- dans le cas où f1 est une fonction oxazoline : (méth)acrylates d'oxazoline et plus particulièrement le 2-(5-méthacryloyl-pentyl)-1,3 oxazoline

D'une manière générale, les fonctions f1 portées par au moins un composé C peuvent être différentes mais elles ne doivent pas réagir entre elles ou avec d'éventuelles fonctions f2 portées par des monomères A, au cours de la polymérisation.

Le choix du composé C, de sa fonction réactive et de son taux molaire dépendra essentiellement du système réactif d'application et de la composition et fonctionnalité de ce dernier. Le taux molaire peut ainsi varier jusqu'à 80% pour des microparticules fortement réactives.

Il est évident pour l'homme du métier que ces fonctions ne doivent pas interagir avec le milieu de polymérisation afin que ces fonctions réactives soient préservées. Un moyen de préserver les fonctions f1 susceptibles d'interagir avec le milieu de polymérisation est le blocage de la fonction f1 par un agent bloquant avec déblocage possible de f1 après polymérisation dans le même contexte qu'une modification chimique des fonctions f1 après l'étape de polymérisation. Un tel blocage préventif et déblocage postérieur est bien connu par l'homme du métier.

Les fonctions f1 portées initialement par le composé C et/ou les fonctions f2 éventuellement portées par le monomère A peuvent être modifiées après polymérisation en fonctions respectives f3 et f4 par réaction chimique en une ou plusieurs étapes avec les réactifs appropriés. Par exemple, l'introduction d'une fonction finale f4 (méth)acrylate pourra se faire soit à partir d'une fonction f1 époxy par réaction avec l'acide (méth)acrylique, soit à partir de f1 acide carboxylique par réaction avec le (méth)acrylate de glycidyle ou le (méth)acrylate d'hydroxy éthyle. Ces dernières réactions peuvent aussi être utilisées pour introduire spécifiquement à la surface de la microparticule des fonctions f3 (méth)acryliques à partir de fonctions précurseurs f2, comme déjà décrit pour les fonctions précurseurs f1.

Les microparticules de l'invention peuvent aussi être obtenues, sans limitation du procédé utilisé, par polymérisation d'une composition de composés polymérisables éthyléniquement insaturés, composée de :

- un premier composant A' représentant de 50 à 99% en moles de ladite composition de polymérisables et constitué de (méth)acrylate de : isobornyle et/ou norbornyle et/ou cyclohexyle et/ou lauryle et/ou tridécyle et/ou octadécyle et/ou de Cardura

- E10, optionnellement en combinaison avec un (méth)acrylate d'alkyle en C₂-C₈
- un deuxième composant B' constitué d'au moins un monomère ou oligomère comportant au moins deux insaturations éthyléniques polymérisables par voie radicalaire
 - un troisième composant C' constitué d'au moins un monomère ou oligomère comportant en plus d'une insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire au moins une deuxième fonction réactive f1' différente de l'insaturation éthylénique,
- avec la possibilité de modification chimique au moins partielle des fonctions initiales f1' en fonctions finales f2' sous condition que les fonctions f1' sélectionnées ne réagissent pas entre elles lors de la polymérisation, et que la somme de trois composants polymérisables A'+B'+C' soit égale à 100% en moles. Plus préférentiellement, ces microparticules portent des fonctions f1', apportées par le troisième composant C', sélectionnées parmi : époxy, hydroxy, carboxy, anhydride carboxylique, isocyanate, silane, amine, oxazoline et le cas échéant des fonctions f1' au moins partiellement modifiées en fonctions f2' sélectionnées parmi : (méth)acrylates, vinyles, maléates, maléimides, itaconates, esters d'alcools allyliques, insaturations à base de dicyclopentadiène, esters ou amides gras insaturés en C₁₂-C₂₂, sels d'acide carboxylique ou sels d'ammonium quaternaire. Ces microparticules sont obtenues de préférence par polymérisation de la composition des polymérisables A', B', C', en dispersion en milieu non aqueux non solvant du polymère et en l'absence de tout polymère stabilisant additionné au départ ou pendant ou après polymérisation, suivant le procédé décrit plus haut. Le composant B' peut être constitué de composés tels que décrits pour le composé B et de même le composant C' peut être constitué de composés tels que déjà décrits plus haut pour le composé C.

Aussi bien la composition que la fonctionnalité des microparticules utilisées dans les compositions thermodurcissables de la présente invention sont adaptables en fonction de la composition thermodurcissable hôte de départ. Par exemple, la composition et la fonctionnalité sont adaptées pour avoir une bonne compatibilité et/ou au moins une dispersion homogène des microparticules réactives dans la composition hôte de départ. D'autre part, au moins une partie des fonctions réactives portées par ces microparticules sont identiques et/ou réagissent avec celles portées par les composants réactifs thermodurcissables. Plus particulièrement, la structure des microparticules est adaptée à l'effet recherché en termes de compromis dureté/flexibilité. Dans le cas de compositions précurseurs de matrices thermodures de dureté ou de module et/ou de Tg élevés et de flexibilité insuffisante, à améliorer soit en termes de coefficient K_{1c} et/ou de résistance aux chocs, les microparticules préférées auront des températures de transition vitreuse Tg généralement inférieure à 60°C et de préférence de Tg inférieure à 30°C et plus préférentiellement entre -50 et 20°C.

D'une manière générale, le taux des microparticules réactives dépend de l'amélioration recherchée, de la matrice thermodure hôte à renforcer et/ou flexibiliser et les fonctions réactives portées. Ce taux peut se situer entre 0,5 et 50% en poids de la matrice thermodure organique globale (de composants réactifs organiques thermodurcissables + microparticules) et préférentiellement de 2 à 35% et encore plus préférentiellement de 5 à 25% en poids de la matrice thermodure organique globale.

Un cas particulier de matrices thermodures nécessitant une amélioration du compromis dureté / flexibilité est le cas de matrices thermodures type époxy/amine. Dans ce contexte particulier, les

compositions thermodurcissables de type époxy/amine proposées par l'invention comprennent :

- a) au moins un composé époxydé ayant une fonctionnalité en groupements époxy d'au moins deux, de structure aromatique et/ou (cyclo)aliphatique
 - b) au moins un composé amine de fonctionnalité en amine d'au moins deux, de structure aromatique et/ou (cyclo)aliphatique
 - c) le cas échéant un composé époxyde monofonctionnel portant une deuxième fonction distincte et polymérisable par voie radicalaire
- Ces compositions comprennent en plus des composants a), b) et le cas échéant c) ci-dessus mentionnés :
- d) 0,5-50% en poids par rapport à a)+b)+c)+d) de microparticules réticulées réactives

Les microparticules réticulées réactives préférées pour les compositions à base d'époxy/amine portent au moins une fonction époxy ou acide ou anhydride carboxylique. Ces microparticules sont obtenables par polymérisation à partir d'une composition de :

- i) 10-50% en moles de (méth)acrylate de : lauryle et/ou tridécyle et/ou d'octadécyle et/ou de docosyle et/ou d'isobornyle et/ou de Cardura E 10
- ii) 10-70% en moles de (méth)acrylate de butyle ou de tertibutyle ou de éthyl-2 hexyle ou de 2-(2-éthoxy) éthoxy éthyle
- iii) 5-30% en moles de :
 - méthacrylate de glycidyle et/ou d'au moins un (méth)acrylate portant au moins une fonction époxyde dérivé de dicyclopentadiène ou de vinyl norbornène ou de cyclohexène et/ou de (méth)acrylates alkoxylés de glycidyle éther, pour une fonction époxy

- d'acide (méth)acrylique et/ou d'acide maléique ou fumarique ou itaconique et/ou d'anhydride maléique, pour une fonction acide ou anhydride carboxylique

iv) 2-10% en moles de di(méth)acrylate de : hexane diol et/ou
5 néopentyl glycol et/ou triméthylol propane

avec les proportions des composants sélectionnées de telle manière pour que la somme des pourcentages molaires de i)+ii)+iii)+iv) soit égale à 100, et

avec la possibilité supplémentaire lors d'une seconde étape de modifier
10 au moins partiellement les fonctions réactives de départ décrites ci-dessus, en une deuxième fonction réactive suivant :

- les fonctions époxy : par réaction avec l'acide (méth)acrylique
- les fonctions acides (carboxy) et/ou anhydride : par réaction avec le méthacrylate de glycidyle ou l'alcool vinylique ou allylique, ou
15 un (méth)acrylate d'hydroxy alkyle

La modification partielle de ces microparticules peut conduire ainsi à des compositions thermodurcissables type époxy/amine comprenant des microparticules telles que décrites ci-dessus avec au moins deux fonctions réactives distinctes telles que :

- 20 - époxy en présence de : (méth)acrylate
- acide et/ou anhydride carboxylique en présence de : (méth)acrylate ou allyle ou vinyle

Plus particulièrement sont préférées les compositions époxy/amine telles que décrites ci-dessus comprenant des
25 microparticules réticulées réactives portant au moins une fonction d'insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire et au moins une autre fonction qui de préférence réagit avec les fonctions époxy des composants réactifs thermodurcissables. Plus spécifiquement, sont préférées les compositions type époxy/amine
30 comprenant des microparticules réticulées réactives avec comme

fonctions : carboxy ou anhydride en présence de (méth)acrylate et/ou allyle et/ou vinyle.

Pour réaliser ces compositions époxy/amine, les composés époxydés de fonctionnalité d'au moins deux en époxy sont sélectionnés
5 parmi les monomères époxydés multifonctionnels, mais aussi parmi les résines époxydées constituées d'oligomères / polymères de $\overline{M_w}$ allant jusqu'à 20000. Comme exemples de composés époxydés de structure aromatique, on peut citer les dérivés du diglycidyle éther du Bis Phénol A (DGEBA) et F (DGEBF) qui peuvent être alkoxylés, de préférence
10 propoxylés et/ou éthoxylés, avec un nombre d'unités alkoxy entre 1 et 10, ou aliphatiques tels que le diglycidyl éther du butane diol ou du propylène glycol ou les résines type novolaques époxydées.

Parmi les composés époxydés cycloaliphatiques préférés, il y a les monomères époxydés multifonctionnels à base de dérivés du
15 cyclohexène époxydé tels que décrits dans WO 98/45349 et/ou des oligomères et/ou des polymères obtenus à partir de (méth)acrylates époxydés tels que décrits dans WO 98/28286 ou WO 98/282287.

En ce qui concerne les composés époxydes monofonctionnels, ils sont présents de préférence comme diluant réactif régulateur de la
20 viscosité et plus préférentiellement en présence d'oligomères et/ou polymères époxydés. Ils portent une deuxième fonction réactive par polymérisation radicalaire, telle que méthacrylate. Exemples préférés : MAGLY, ou (méth)acrylates époxydes à base de dicyclopentadiène époxydé ou de cyclohexène époxydé ou de vinyl norbornène époxydé.
25 Dans un cas plus spécifique, les microparticules réactives de la composition thermodurcissable peuvent porter au moins les mêmes fonctions réactives que cet époxyde monofonctionnel.

Parmi les composants amines des compositions type époxy/amine de fonctionnalité d'au moins deux, nous pouvons citer en
30 exemple les suivantes : isophorone diamine, N-amino éthyl piperazine,

4,4' méthylène bis (3-chloro-2,6-diéthylamine), dicyano-diamide, 4,4' diaminodiphénylsulfone, 4,4' diamino- 3,3' diméthyl- dicyclohexyl méthane, diéthyl toluène diamine, m-méthyl xylène diamine, (poly)propylène diamine ou triamine ou Jeffamines[®],
5 triéthylènetétramine.

Dans le cas de compositions thermodurcissables à base de polyesters insaturés ou de polyesters insaturés modifiés par des polyisocyanates, ou de vinyl esters ou de leurs mélanges les microparticules réactives peuvent porter comme fonctions réactives
10 préférées les suivantes :

- maléate acide seul et/ou (méth)acrylate avec éventuellement des fonctions hydroxyles résiduelles, en particulier dans le cas de polyesters modifiés par des polyisocyanates, par modification éventuellement partielle de fonctions de départ hydroxyles respectivement par l'anhydride maléique et/ou l'acide (méth)acrylique
15
- anhydride et acide carboxylique seul et/ou (méth)acrylate par modification éventuellement partielle de fonctions anhydride ou acide de départ par un (méth)acrylate d'hydroxyle ou le méthacrylate de glycidyle
20

Selon un autre cas particulier de l'invention, la composition thermodurcissable est à base de polyesters insaturés et/ou de polyesters insaturés modifiés par des polyisocyanates et/ou de vinyl esters. Dans ce cas, elle peut comprendre :

- 25 - au moins un polyester insaturé et/ou au moins un polyester insaturé modifié par un polyisocyanate et/ou au moins un vinyl ester
- au moins un comonomère copolymérisable portant au moins une insaturation α,β éthylénique choisi parmi les monomères vinyl aromatiques et/ou (méth)acryliques et/ou allyliques
30

- éventuellement au moins un deuxième monomère portant au moins deux fonctions réactives dont une polymérisable par voie radicalaire et l'autre par réaction de condensation
- 0,5-50% et de préférence de 5 à 20% en poids de microparticules réticulées réactives, qui peuvent être obtenues par polymérisation à partir de :
 - 10-40% en moles de (méth)acrylate de Cardura E10
 - 10-75% en moles de (méth)acrylate de butyle et/ou de tertio-butyle et/ou de éthyl-2 hexyle et/ou de 2-(2-éthoxy)éthoxy éthyle et de styrène, avec un rapport molaire styrène sur monomères (méth)acryliques pouvant varier de 0 à 0,2
 - 5-40% en moles de (méth)acrylate d'hydroxyéthyle, ou d'anhydride maléique ou d'acide (méth)acrylique ou de méthacrylate de glycidyle
 - 2-10% en moles de (méth)acrylate de : hexane diol et/ou de propylène glycol et/ou de néopentyl glycol et/ou de triméthylol propane,

avec la somme des pourcentages molaires de ces constituants étant égale à 100.

- 20 Ces compositions comprennent aussi un système d'amorçage radicalaire que l'homme du métier sait adapter suivant les conditions d'application.

Les fonctions réactives de départ de ces microparticules sont de préférence au moins partiellement modifiées :

- 25
- les fonctions de départ hydroxyles en maléates acides par réaction avec l'anhydride maléique et/ou en (méth)acrylates par réaction avec l'acide (méth)acrylique
 - les fonctions de départ époxy en (méth)acrylates, par réaction avec l'acide (méth)acrylique

- les fonctions acide carboxylique en méthacrylate par réaction avec le méthacrylate de glycidyle
- les fonctions anhydride en (méth)acrylates et acides résiduels par réaction avec un (méth)acrylate d'hydroxyéthyle ou d'hydroxypropyle

Les polyesters insaturés utilisables pour les compositions précitées peuvent être sélectionnés parmi les polyesters insaturés obtenus par polycondensation :

- d'un anhydride ou diacide insaturé, tel que l'anhydride maléique et ses dérivés de condensation avec le dicyclopentadiène (DCPD), l'acide maléique et/ou fumarique éventuellement en présence d'au moins un anhydride ou diacide saturé, tels que l'anhydride ou diacide o-, iso-, ou téré-phthalique ou tétra-bromotéréphthalique ou adipique, avec
- un polyol tel que l'éthylène glycol, propylène glycol, diéthylène glycol, néopentyl glycol, dipropylène glycol, méthyl-2 propane diol, butane diol, bisphénol hydrogéné et dérivés, triméthylol propane, triméthyl pentane diol

avec une fonctionnalité hydroxy et/ou carboxy et des indices correspondant I_{OH} de 50 à 250 et I_{CO_2H} de 50 à 250, éventuellement modifiées par le DCPD ou par un polyisocyanate de fonctionnalité d'au moins deux, aromatique tel que le méthylène di(phényl isocyanate), ou cycloaliphatique tel que l'isophorone diisocyanate. La composition de polyester insaturé utilisable peut être aussi une comprenant au moins un polyesterether insaturé, telle que décrite dans EP 930327. La composition de polyesters insaturés modifiés ou non, peut comprendre de 20 à 50% et de préférence de 25 à 40% en poids d'au moins un comonomère comme diluant réactif qui peut être sélectionné parmi : styrène, α -méthyl styrène, o-, m- p-vinyl toluène, divinyl benzènes, diallyl phtalate, ou un monomère acrylique multifonctionnel. Dans le

cas de polyesters insaturés portant des fonctions carboxy ou de polyesters modifiés par un polyisocyanate, le comonomère peut comprendre un des monomères (méth)acryliques époxydés dérivés de l'époxydation d'un (méth)acrylate d'allyle alkoxyté décrite dans WO 98/28287 ou du (méth)acrylate de dicyclopentadiène ou de vinyl norbornène. Le système amorceur de réticulation radicalaire peut être à base d'un peroxyde tel que le peroxyde de méthyl éthyl cétone ou le peroxyde de benzoyle, dans des conditions connues par l'homme du métier.

10 Dans le cas de compositions à base de, ou comprenant des résines vinyl esters, celles-ci peuvent être des résines connues par l'homme du métier, telles que les (méth)acrylates : de glycidyle éther de Bisphénol A et de ses dérivés alkoxytés ou de résines novolaques époxydées. Les mêmes comonomères que pour les polyesters insaturés
15 peuvent servir de diluant réactif. Le même système d'amorçage de la réticulation radicalaire que pour les polyesters insaturés peut être utilisé. La présence de fonctions résiduelles hydroxy (résultant de l'ouverture de l'époxy) ou époxy partiellement estérifiés peut permettre une double réaction de réticulation avec des microparticules réticulées
20 réactives portant des insaturations polymérisables telles que maléate et/ou (méth)acrylate et une deuxième fonction telle qu'anhydride, carboxy ou isocyanate.

Les compositions thermodurcissables telles que définies par la présente invention sont utilisées comme compositions de revêtements
25 et/ou de moulage en tant que telles ou peuvent servir de base pour la préparation de compositions de revêtements et/ou de moulage et de composites par addition possible d'autres additifs et adjuvants ou renforts tels que catalyseurs ou amorceurs de réticulation, pigments, charges minérales, additifs rhéologiques ou de renforts organiques ou
30 minéraux tels que fibres organiques ou fibres ou billes de verre, bien

connus et couramment utilisés par l'homme du métier pour de telles applications. Un avantage supplémentaire de la présence des microparticules telles que définies dans les compositions de la présente invention est la possibilité de meilleur contrôle de la rhéologie de ces compositions mêmes à des taux plus élevés de charges et d'additifs dispersés tels que pigments, charges minérales, renforts.

Ainsi les compositions thermodurcissables de l'invention peuvent servir à la préparation de revêtements de protection mécanique et/ou thermique et/ou chimique et plus particulièrement pour la protection de pièces ou appareils électriques ou pièces électroniques nécessitant à la fois une haute tenue mécanique et une stabilité thermique et chimique élevées.

Les exemples suivants peuvent illustrer la présente invention sans aucune limitation du choix des paramètres décrits.

15

Exemple 1 : MPR de fonctionnalité époxy

Composition molaire de polymérisables :

Acrylate d'octadécyle : 30% en moles

20 Acrylate de butyle : 52% en moles

Méthacrylate de glycidyle : 13% en moles

Diacrylate d'hexane diol : 5% en moles

Les microparticules de polymères réticulées (MPR) sont synthétisées par un procédé discontinu de polymérisation radicalaire en dispersion non aqueuse, selon les conditions suivantes :

25

94 g de n-heptane et 94 g de propanol-2 sont introduits dans un réacteur de 500 ml équipé d'un réfrigérant et d'une agitation mécanique et sous un léger flux d'azote. La température est portée à 70°C. Le mélange de monomères (polymérisables) suivant est chargé dans le réacteur :

30

Acrylate d'octadécyle : 31,4 g

Acrylate de butyle : 21,5 g

Méthacrylate de glycidyle : 6,0 g

Diacrylate d'hexane diol : 3,7 g

5 La température est stabilisée à 70°C et 0,52 g
d'azobisisobutyronitrile (AIBN) est introduit dans le réacteur, soit
10 mmol/l par rapport aux monomères. La dispersion est de faible
viscosité durant toute la durée de synthèse. A la fin des 5 h de réaction,
la conversion des monomères est supérieure à 95% d'après le suivi des
10 monomères par chromatographie d'exclusion de taille (SEC) et par la
mesure du taux de solides dans la solution. Les MPR sont isolées par
distillation des solvants de synthèse. Le réfrigérant est remplacé par
une colonne à distiller et la température de la dispersion est
progressivement augmentée jusqu'à 105°C. Les MPR sont ensuite
15 séchées sous vide (20 mbars) pour retirer toute trace de solvant
résiduel. Les MPR séchées ont l'aspect d'une cire collante à
température ambiante. Le rayon de gyration mesurée par diffusion de
lumière LASER multi angle (référence DAWN WYATT Technology à
 $\lambda = 632,8$ nm) dans le THF est de l'ordre de 20 à 40 nm.

20

Exemple 2 : MPR à double fonctionnalité : époxy et acrylate

Ces MPR sont synthétisées par acrylation partielle des MPR de
l'exemple 1. Les groupes époxydes des MPR de l'exemple 1 sont
25 modifiés par réaction avec l'acide acrylique (AA) à 100°C en présence de
0,8% en poids de diisopropyle salicylate de chrome III (CrDIPS) utilisé
comme catalyseur et 0,3% en poids d'hydroquinone pour éviter toute
polymérisation radicalaire des fonctions acryliques introduites. La
modification chimique est réalisée en solution à 50% en poids dans le

toluène dans un réacteur de 250 ml équipé d'un réfrigérant et sous un léger flux d'azote.

L'acide acrylique est ajouté progressivement et de manière à obtenir le rapport molaire final [époxy]/[acide] = 1,83. En fin de
5 réaction, les MPR sont obtenues avec une double fonctionnalité [époxy] = $0,44 \times 10^{-3} \text{ mol.g}^{-1}$ et $[C=C] \text{ (acrylate)} = 0,25 \times 10^{-3} \text{ mol.g}^{-1}$. Le solvant est évaporé sous vide (20 mbars) à température ambiante.

Exemple 3 : MPR de fonctionnalité acide (carboxy)

10

Préparation selon le procédé décrit dans l'exemple 1 à partir de la composition suivante de polymérisables :

Acrylate d'octadécyle : 32,5 g (30% en moles)

Acrylate de butyle : 22,3 g (52% en moles)

15

Acide acrylique : 4,1 g (13% en moles)

Diacrylate d'hexane diol : 3,8 g (5% en moles)

Aspect des MPR finales obtenues : cire collante à l'ambiante.

Exemple 4 : MPR de fonctionnalité acide (carboxy)

20

Préparation selon le procédé de l'exemple 1 à partir de la composition suivante de polymérisables :

Acrylate de lauryle : 26,6 g (30% en moles)

Acrylate d'isobornyle : 7,6 g (10% en moles)

25

Acrylate de butyle : 19 g (40% en moles)

Acide acrylique : 5,2 g (15% en moles)

Diacrylate d'hexane diol : 4,2 g (5% en moles)

Aspect : liquide visqueux à température ambiante, totalement amorphe.

30

Exemple 5 : MPR à double fonctionnalité : acide (carboxy) et méthacrylate

La préparation est réalisée par méthacrylation partielle des
5 fonctions acide (carboxy) des MPR de l'exemple 4 par le méthacrylate de
glycidyle (MAGLY) selon une procédure similaire à l'exemple 2 : réaction
en solution, à 50% dans le toluène, à 100°C sous flux d'azote et en
présence de CrDIPS comme décrit dans l'exemple 2. La quantité de
MAGLY est ajustée pour un rapport molaire initial [époxy]/[acide] =
10 1,62. A la fin, les MPR portent la double fonctionnalité acide [COOH] =
0,34 x 10⁻³ mol.g⁻¹ et méthacrylate [C=C] = 0,55 x 10⁻³ mol.g⁻¹.

Exemple 6 : MPR à fonctionnalité acide (carboxy)

15 Ces MPR sont préparées selon le procédé décrit dans l'exemple 1
à partir de la composition suivante de polymérisables :

Acrylate de Cardura E10 (le Cardura E10 étant un glycidyle éther
aliphatique ramifié commercialisé par la société SHELL) : 23,4 g
(20% en moles)

20 Acrylate de butyle : 27,5 (55% en moles)

Acide acrylique : 7,3 g (20% en moles)

Diacrylate d'hexane diol : 4,4 g (5% en moles)

Aspect : liquide visqueux totalement amorphe à l'ambiante.

25 Exemple 7 : MPR à double fonctionnalité acide (carboxy) et
méthacrylate

La préparation est réalisée comme pour l'exemple 5, par
méthacrylation partielle des fonctions acide (carboxy) portées par les

MPR de l'exemple 6, par le méthacrylate de glycidyle. Le MAGLY est introduit de sorte que $[\text{époxy}]/[\text{acide}] = 0,33$.

Exemple 8 : MPR non fonctionnalisées

5

Ces MPR sont préparées suivant le procédé de l'exemple 1 à partir de :

Acrylate d'octadécyle : 30,4 g (30% en moles)

Acrylate de butyle : 20,8 g (65% en moles)

10

Diacrylate d'hexane diol : 3,5 g (5% en moles)

Aspect des MPR finales : cire collante à l'ambiante.

Exemple 9 : MPR hydroxylées

15

Préparation suivant le procédé décrit dans l'exemple 1 à partir de la composition suivante :

Acrylate de Cardura E10 : 22,6 g (20% en moles)

Acrylate de butyle : 26,52 g (55% en moles)

Acrylate de 2-(2-hydroxy) éthyle : 8,35 g (20% en moles)

20

Diacrylate d'hexane diol : 4,26 g (5% en moles)

Aspect des MPR sechées : liquide visqueux et transparent à l'ambiante.

Autres caractéristiques : rayon de gyration (selon méthode décrite plus haut) de 30 nm et \overline{M}_w de 260000 g.mol⁻¹.

25

Exemple 10 : MPR de l'exemple 9 modifiées par l'anhydride maléique (AM)

30

La réaction de modification des MPR de l'exemple 9 par l'AM est conduite dans un réacteur de 250 ml équipé d'un réfrigérant et sous

léger flux d'azote, à 75% dans le toluène, à 100°C et pendant 6 heures, en présence de 0,5% en poids d'acétate de sodium comme catalyseur et de 0,1% en poids d'hydroquinone (HQ) afin d'éviter toute polymérisation radicalaire des maléates. La quantité d'AM est ajustée pour avoir un rapport molaire OH/AM=1. En fin de réaction sont obtenues des MPR de double fonctionnalité : maléate/acide (carboxy) de même concentration et égale à $1,23 \times 10^{-3} \text{ mol.g}^{-1}$. Le solvant est éliminé par évaporation sous vide à 20 mbars à l'ambiante.

10 Exemple 11 : composition thermodurcissable de moulage époxy/amine (référence comparative)

149,6 g de diglycidyl éther du bisphénol A (DGEBA n = 0,15 sous la référence D.E.R. 340 de DOW Chemical) sont mélangés avec 150,3 g de 4,4'-méthylènebis(3-chloro-2,6-diéthylamine) (MCDEA, sous référence Lonzacure de LONZA) à 135°C pendant 3 min. Le mélange est coulé dans un moule métallique (34x34 cm²) recouvert de tissu téflonné et placé en étuve à 135°C. La réaction de polycondensation se poursuit pendant 14 h suivie d'une post-cuisson pendant 4 h à 190°C. Après retour à température ambiante, la plaque d'épaisseur de 6 mm est démoulée et analysée. Le matériau est caractérisé par un paramètre K_{1c} de 0,6 MPa.m^{0.5} mesuré en flexion trois points suivant la norme ISO 13586 et une température de transition mécanique dynamique T_{α} à 1 Hz de 183°C (associée à la transition vitreuse) mesurée par spectroscopie mécanique dynamique sur un appareil de modèle RDA II de Rheometrics Scientific, avec T_{α} correspondant à la température du maximum de $\tan \delta$.

Exemple 12 : composition de moulage + MPR selon les exemples 1, 2, 8 (selon l'invention)

Les MPR sont ajoutées à 14,3% en poids par rapport au poids
5 total de la composition :

42,9 g de MPR

128,2 g de DGEBA

128,8 g de MCDEA

Les MPR et DGEBA sont tout d'abord mélangés à 135°C puis
10 l'amine est additionnée et la polymérisation se déroule selon les conditions précisées dans l'exemple 11. Les résultats sont présentés dans le tableau comparatif ci-dessous.

Tableau comparatif des résultats

	DGEBA/MCDEA selon ex.11 (comparatif)	MPR non réactives de l' ex.8 (comparatif)	MPR époxy de l'ex. 1 (voir ex.12) selon l'invention	MPR époxy et acrylate de l'ex. 2 (voir ex. 12) selon l'invention
K _{1c} (MPa.m ^{0.5})	0,60	0,67	0,79	0,86
T _g (°C)	183	165	167	183

15 Ces résultats démontrent que des résultats significativement meilleurs sont obtenus avec les MPR portant au moins une fonction (époxy) réactive avec la composition thermodurcissable et de préférence au moins deux fonctions distinctes dont l'une (époxy) réactive avec la
20 composition thermodurcissable et l'autre (acrylate) polymérisable par voie radicalaire (thermique).

Exemple 13 : Composition de moulage DGEBA/MCDEA avec un taux variable de MPR de l'exemple 5 : double fonction acide + méthacrylate

25

Mêmes conditions de préparation que dans l'exemple 10 sauf avec les MPR de l'exemple 5 à taux variable entre 0 et 22,1% en poids.

Résultats

MPR selon ex.5 (% en masse)	0	3,4	6,9	14,3	22,1
K_{Ic} (MPa.m ^{0,5})	0,60	1,08	0,96	1,71	1,77
T_{α} (°C)	183	176	173	170	164
G'_r (MPa)*	11,2	7,1	6,7	6,3	5,6

* G'_r est le Module de conservation en cisaillement au plateau caoutchoutique, mesuré en torsion par spectroscopie dynamique à 1 Hz sur RDA II

Ces résultats démontrent une amélioration de près de 300% de K_{Ic} de la matrice thermodure pour des taux de MPR à partir de 14,3% en poids. La figure 1 compare les résultats de K_{Ic} obtenus pour la même matrice, en fonction du taux d'additif d'une part avec les MPR de la présente invention et d'autre part avec un polyétherimide (PEI), les résultats avec le PEI étant cités par A. Bonnet dans son mémoire de thèse à l'INSA de Lyon de 1999. La comparaison démontre, qu'en plus des inconvénients des additifs thermoplastiques déjà cités, il faudrait au moins un taux double d'additif thermoplastique (PEI) pour atteindre des performances K_{Ic} équivalentes. En effet, les performances atteintes pour 30% en poids de PEI sont déjà atteintes avec moins de 15% en poids de MPR de l'exemple 5.

Exemple 14 : Composition de moulage à base de vinyl esters (référence comparative)

195 g d'un diméthacrylate de diglycidyl éther du bisphénol A (commercialisé par Cray Valley sous la référence Craynor CN 151) sont mélangés avec 105 g de styrène à température ambiante. Après obtention d'un mélange homogène de viscosité 0,12 Pa.s à 25°C, la composition est polymérisée par addition et mélange, à la température

ambiante, de 1% en poids de peroxyde de méthyléthylcétone PEROXIMON K12 d'ATOCHEM et 2% en poids d'un accélérateur constitué d'un mélange d'octoate de cobalt et de diméthylaniline en proportions en poids égales à 40% en poids en solution dans le styrène.

5 La composition est moulée ensuite dans un moule en verre préalablement graissé. La réaction se poursuit à l'ambiante pendant 14 heures, suivie d'une post-cuisson pendant 1 heure à 120°C. Après refroidissement, la plaque est démoulée et caractérisée avec les caractéristiques obtenues suivantes : $K_{Ic} = 0,77 \text{ MPa.m}^{0,5}$ selon ISO
10 13586, température de transition T_{α} par mesure mécanique dynamique à 1 Hz de 142°C, module d'Young de 3,2 GPa mesuré en flexion trois points, résistance au choc Charpy selon ISO 179 égale à 8,86 kJ.m⁻².

Exemple 15 : composition de moulage à base de vinyl esters et de MPR
15 réactives de l'exemple 10

Les MPR réactives, obtenues selon l'exemple 10, sont ajoutées à un taux de 9,75% en poids par rapport au poids total de la composition :

20 Composition utilisée :

29,25 g de MPR de l'exemple 10 (fonctions maléate acide)

165,75 g de CN151

105 g de styrène

D'abord, les MPR sont mélangées avec le styrène et ensuite sont
25 ajoutées la résine CN 151 (viscosité MPR + CN 151 + styrène : 0,27 Pa.s à 25°C), l'amorceur et catalyseur avec une polymérisation conduite comme pour l'exemple 14. Le matériau final est caractérisé selon les mêmes méthodes que le matériau de l'exemple 14, par :

$K_{Ic} = 0,98 \text{ MPa.m}^{0,5}$

30 Température de transition à 1 Hz de 130°C

Module d'Young = 2,7 GPa

Résistance au choc Charpy = 18,82 kJ.m⁻².

Comparés à ceux du matériau sans MPR de l'exemple 14, ces résultats démontrent l'effet significatif de la présence de ces MPR réactives sur l'amélioration de la résistance à la fissuration et aux chocs de la matrice vinyl ester, sans perte significative sur la température de transition vitreuse et le module mécanique ni effet négatif sur l'aptitude de mise en œuvre.

Il est évident que les mêmes compositions thermodurcissables décrites ci-dessus peuvent servir également pour des applications de revêtements de protection mécanique, thermique ou chimique sur des substrats divers avec les mêmes performances mécaniques et thermiques que celles démontrées pour les applications de moulage.

Revendications

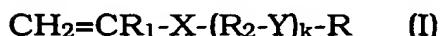
1. Composition thermodurcissable, comprenant des microparticules de polymère réticulées de taille entre 10 et 300 nm, caractérisée en ce que lesdites microparticules portent au moins une fonction réactive qui peut réagir avec au moins une fonction réactive portée par au moins un des composants réactifs de la composition thermodurcissable.
2. Composition selon la revendication 1 caractérisée en ce que les microparticules portent au moins une deuxième fonction réactive distincte de la première, pouvant réagir avec au moins une autre fonction de même type portée par une autre microparticule et/ou par au moins un composant réactif de la composition thermodurcissable.
3. Composition selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que les microparticules sont au moins partiellement solubles, miscibles et/ou dispersibles dans la composition thermodurcissable de départ.
4. Composition selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que les microparticules portent au moins une fonction réactive par réaction de polycondensation et au moins une deuxième qui est une insaturation α,β éthylénique polymérisable par voie radicalaire ou par réaction spécifique.
5. Composition selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que lesdites microparticules sont obtenues par polymérisation en dispersion en milieu non aqueux non solvant du polymère formé, à partir d'une composition de composés polymérisables éthyléniquement insaturés comprenant :
 - au moins un monomère A, comportant une seule insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire, conférant aux microparticules formées dans ledit milieu non aqueux, une autostabilisation pendant et après polymérisation, sans aucune

addition de polymère ayant une fonction d'agent stabilisant, ni avant ni pendant ni après polymérisation

- au moins un composé B comportant au moins deux insaturations éthyléniques polymérisables par voie radicalaire
- 5 - au moins un composé C différent de A ou B et comportant au moins une insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire et au moins une deuxième fonction réactive f1 différente d'une insaturation éthylénique

et en option, au moins un composé D comportant une seule
10 insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire différent de A.

6. Composition selon la revendication 5 caractérisée en ce que les composés A ont une formule générale (I) :



15 avec $\text{R}_1 = \text{H}, \text{CH}_3$

$\text{X} = \text{ester}-(\text{C}=\text{O})\text{O}-, \text{amide}-(\text{C}=\text{O})\text{N}(\text{R}_3)-$

$\text{Y} = \text{ester}-\text{O}(\text{O}=\text{C})-, \text{amide}-(\text{R}_3)\text{N}(\text{C}=\text{O})-, \text{uréthane}-\text{O}(\text{O}=\text{C})\text{NH}-$

$\text{R}_2 =$ radical alkylène en $\text{C}_2\text{-C}_6$, pouvant être substitué par des groupements fonctionnels tels que OH

20 $\text{R}_3 =$ alkyle en $\text{C}_1\text{-C}_6$, H

$k = 0$ ou 1

$\text{R} =$ radical alkyle, alkényle linéaires ou ramifiés en $\text{C}_8\text{-C}_{22}$ ou aralkyles substitués sur le cycle aromatique, en $\text{C}_8\text{-C}_{22}$ ou radical mono ou polycyclique substitué ou non-substitué en $\text{C}_6\text{-C}_{22}$, pouvant comporter
25 une fonction réactive f2 sélectionnée parmi : acide ou anhydride carboxylique, hydroxy, époxy, isocyanate, silane.

7. Composition selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisée en ce que lesdites microparticules sont obtenues par polymérisation d'une composition de composés polymérisables éthyléniquement insaturés,
30 composée de :

- un premier composant A' représentant de 50 à 99% en moles de ladite composition de polymérisables et constitué de (méth)acrylate de : isobornyle et/ou norbornyle et/ou cyclohexyle et/ou lauryle et/ou tridécyle et/ou octadécyle et/ou de Cardura E10, optionnellement en combinaison avec un alkyl (méth)acrylate en C₂-C₈
 - un deuxième composant B' constitué d'au moins un monomère ou oligomère comportant au moins deux insaturations éthyléniques polymérisables par voie radicalaire
 - 10 - un troisième composant C' constitué d'au moins un monomère ou oligomère comportant en plus d'une insaturation éthylénique polymérisable par voie radicalaire au moins une deuxième fonction réactive f1' différente de l'insaturation éthylénique, avec la possibilité de modification chimique au moins partielle des
15 fonctions initiales f1' en fonctions finales f2' sous condition que les fonctions f1' sélectionnées ne réagissent pas entre elles lors de la polymérisation, et que la somme de trois composants polymérisables A'+B'+C' soit égale à 100% en moles.
8. Composition selon la revendication 7 caractérisée en ce que les
20 microparticules portent des fonctions f1', apportées par le troisième composant C', sélectionnées parmi : époxy, hydroxy, carboxy, anhydride carboxylique, isocyanate, silane, amine, oxazoline et le cas échéant des fonctions f1' au moins partiellement modifiées en fonctions
f2' sélectionnées parmi : (méth)acrylates, vinyles, maléates,
25 maléimides, itaconates, esters d'alcools allyliques, insaturations à base de dicyclopentadiène, esters ou amides gras insaturés en C₁₂-C₂₂, sels d'acide carboxylique ou sels d'ammonium quaternaire.
9. Composition selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisée en ce que la composition thermodurcissable est sélectionnée parmi les
30 compositions de type : époxy/amine, époxy/anhydride,

isocyanate/amine, isocyanate/alcool, polyesters insaturés, vinyl esters, mélanges polyesters insaturés et vinyl esters, résines hybrides polyesters insaturés/uréthanes, polyuréthanes-urées, résines réactives de DCPD, polyamides réactives.

5 10. Composition selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisée en ce que le taux de microparticules réticulées réactives est situé de 0,5 à 50% en poids par rapport à la composition thermodurcissable organique globale.

11. Composition selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisée
10 en ce que la composition thermodurcissable est à base d'époxy/amine et comprend :

- a) au moins un composé époxydé ayant une fonctionnalité en groupements époxy d'au moins deux, de structure aromatique et/ou (cyclo)aliphatique
- 15 b) au moins un composé amine de fonctionnalité en amine d'au moins deux, de structure aromatique et/ou (cyclo)aliphatique
- c) le cas échéant un composé époxyde monofonctionnel portant une deuxième fonction distincte et polymérisable par voie radicalaire
- d) 0,5-50% en poids par rapport à a) + b) + c) + d) de
20 microparticules réticulées réactives telles que définies à l'une des revendications 1 à 8

12. Composition selon la revendication 11 caractérisée en ce que les microparticules réticulées réactives portent au moins une fonction époxy ou acide ou anhydride carboxylique.

25 13. Composition selon la revendication 12 caractérisée en ce que lesdites microparticules peuvent être obtenues par polymérisation à partir de :

- i) 10-50% en moles de (méth)acrylate de : lauryle et/ou tridécyle et/ou d'octadécyle et/ou de docosyle et/ou d'isobornyle et/ou de
30 Cardura E 10

ii) 10-70% en moles de (méth)acrylate de butyle ou de tertibutyle, d'éthyl-2 hexyle et de 2-(2-éthoxy) éthoxy éthyle

iii) 5-30% en moles de :

5 - méthacrylate de glycidyle et/ou d'au moins un (méth)acrylate portant au moins une fonction époxyde dérivé de dicyclopentadiène ou de vinyl norbornène ou de cyclohexène et/ou de (méth)acrylates alkoxylés de glycidyle éther, pour obtenir au moins une fonction époxy

10 - d'acide (méth)acrylique et/ou d'acide maléique ou fumarique ou itaconique et/ou d'anhydride maléique, pour obtenir au moins une fonction acide ou anhydride carboxylique

iv) 2-10% en moles de di(méth)acrylate de : hexane diol et/ou néopentyl glycol et/ou triméthylol propane,

15 avec les proportions de composants étant sélectionnées de manière à ce que la somme des pourcentages molaires de i)+ii)+iii)+iv) soit égale à 100.

14. Composition selon l'une des revendications 12 ou 13 caractérisée en ce que lors d'une deuxième étape les fonctions réactives de départ sont modifiées partiellement en une deuxième fonction réactive
20 suivant :

- les fonctions époxy : par réaction avec l'acide (méth)acrylique et/ou l'acide maléique ou fumarique ou itaconique
- les fonctions acides (carboxy) et/ou anhydride : par réaction avec
le méthacrylate de glycidyle ou l'alcool vinylique ou allylique ou
25 un (méth)acrylate d'hydroxy alkyle

15. Composition selon l'une des revendications 11 à 14 caractérisée en ce que les fonctions réactives des microparticules sont des fonctions : acide et/ou anhydride carboxylique en présence de (méth)acrylate et/ou d'allyle et/ou de vinyle.

16. Composition selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisée en ce que la composition thermodurcissable comprend :
- a) au moins un polyester insaturé et/ou au moins un polyester insaturé modifié par un polyisocyanate et/ou au moins un vinyl ester
 - b) au moins un comonomère copolymérisable portant au moins une insaturation α,β éthylénique choisi parmi les monomères vinyl aromatiques et/ou (méth)acryliques et/ou allyliques
 - c) éventuellement au moins un deuxième monomère portant au moins deux fonctions réactives dont une polymérisable par voie radicalaire et l'autre par réaction de condensation
 - d) 0,5-50% et de préférence de 5 à 25% en poids de microparticules réticulées réactives telles que définies à l'une des revendications 1 à 8
17. Composition selon la revendication 16 caractérisée en ce que lesdites microparticules portent au moins une fonction (méth)acrylate ou maléate acide.
18. Composition selon la revendication 17 caractérisée en ce que lesdites microparticules peuvent être obtenues par une première étape de polymérisation à partir de :
- i) 10-40% en moles de (méth)acrylate de Cardura E10
 - ii) 10-75% en moles de (méth)acrylate de butyle et/ou de tertibutyle et/ou d'éthyl-2 hexyle et/ou de 2-(2-éthoxy) éthoxy éthyle et de styrène, avec un rapport molaire styrène sur monomères (méth)acryliques variant de 0 à 0,2
 - iii) 5-40% en moles de (méth)acrylate d'hydroxyéthyle ou d'anhydride maléique ou d'acide (méth)acrylique ou de méthacrylate de glycidyle

iv) 2-10% en moles de (méth)acrylate de : hexane diol et/ou de propylène glycol et/ou de néopentyl glycol et/ou de triméthylol propane,

avec la somme des pourcentages molaires de tous ces constituants i) + ii) + iii) + iv) étant égale à 100,

suivie d'une deuxième étape de modification chimique au moins partielle des fonctions réactives de départ suivant :

- les fonctions de départ hydroxyles en maléates acides par réaction avec l'anhydride maléique et/ou en (méth)acrylates par réaction avec l'acide (méth)acrylique
- les fonctions de départ époxy en (méth)acrylates, par réaction avec l'acide (méth)acrylique
- les fonctions acide en méthacrylate par réaction avec le méthacrylate de glycidyle
- les fonctions anhydride en (méth)acrylates et acides résiduels par réaction avec un (méth)acrylate d'hydroxyéthyle ou d'hydroxypropyle ou avec le méthacrylate de glycidyle

19. Utilisation des compositions telles que définies à l'une des revendications 1 à 18 dans les revêtements.

20. Utilisation selon la revendication 19 caractérisée en ce que lesdits revêtements sont des revêtements de protection de composants, pièces ou appareils électriques ou électroniques.

21. Utilisation des compositions telles que définies à l'une des revendications 1 à 18 pour la fabrication de pièces moulées et de pièces en matériaux composites.

22. Matrices thermodures obtenues à partir des compositions therm durcissables telles que définies à l'une des revendications 1 à 18.

23. Revêtements de protection, pièces de moulage ou pièces en matériaux composites obtenus à partir des compositions

thermodurcissables telles que définies à l'une des revendications 1 à 18.

(a) $\frac{1}{2} \log \frac{1}{2}$

1/1

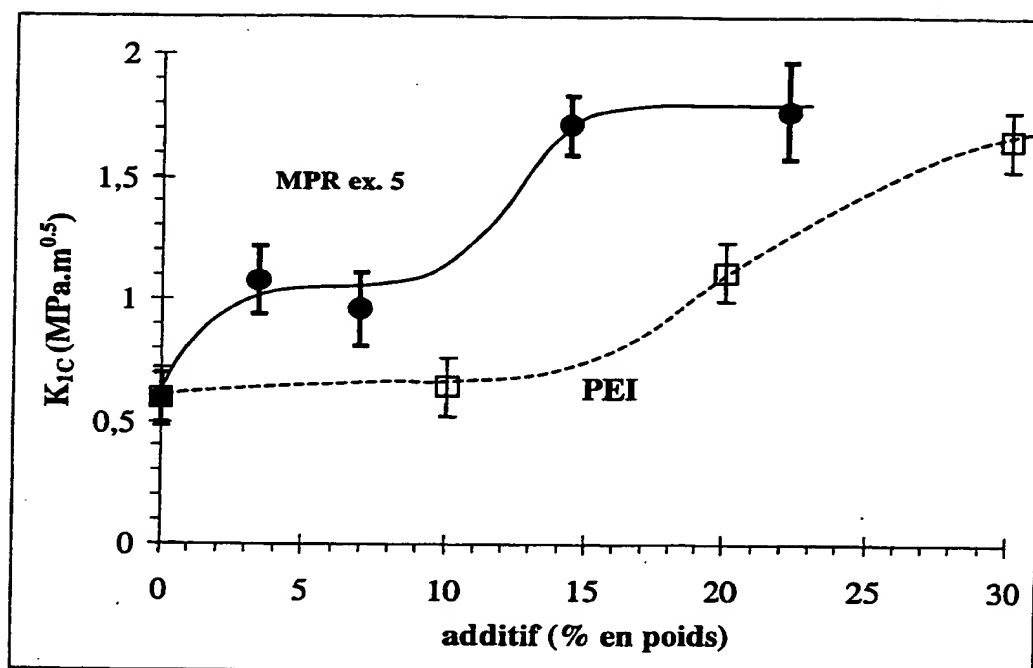


FIG. 1

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C08F2/06 C08F2/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C08F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 178 048 A (RICOH CO. LTD.) 4 February 1987 (1987-02-04) ---	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 105, no. 4, 28 July 1986 (1986-07-28) Columbus, Ohio, US; abstract no. 25184, "NONAQUEOUS RESIN DISPERSIONS" page 41; column 1; XP002123686 abstract & JP 60 226513 A (RICOH CO. LTD.) --- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2000

Date of mailing of the international search report

11/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cauwenberg, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00741

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 95, no. 22, 30 November 1981 (1981-11-30) Columbus, Ohio, US; abstract no. 188086, "NONAQUEOUS EMULSIONS OF ACRYLIC POLYMERS" page 32; column 1; XP002123687 abstract & JP 08 179111 A (RICOH CO. LTD.) -----</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: al Application No

PCT/FR 00/00741

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2178048 A	04-02-1987	JP 62018410 A	27-01-1987
		JP 1990976 C	22-11-1995
		JP 7013766 B	15-02-1995
		JP 62018572 A	27-01-1987
		DE 3624209 A	22-01-1987
		US 4764447 A	16-08-1988
JP 60226513 A	11-11-1985	JP 1893541 C	26-12-1994
		JP 6018833 B	16-03-1994
JP 8179111 A	12-07-1996	NONE	

This Page Blank (uspto)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema Internationale No

PCT/FR 00/00741

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C08F2/06 C08F2/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C08F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 178 048 A (RICOH CO. LTD.) 4 février 1987 (1987-02-04) ----	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 105, no. 4, 28 juillet 1986 (1986-07-28) Columbus, Ohio, US; abstract no. 25184, "NONAQUEOUS RESIN DISPERSIONS" page 41; colonne 1; XP002123686 abrégé & JP 60 226513 A (RICOH CO. LTD.) ----- -/--	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 juin 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B.: 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Cauwenberg, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema 'nternationale No

PCT/FR 00/00741

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 95, no. 22, 30 novembre 1981 (1981-11-30) Columbus, Ohio, US; abstract no. 188086, "NONAQUEOUS EMULSIONS OF ACRYLIC POLYMERS" page 32; colonne 1; XP002123687 abrégé & JP 08 179111 A (RICOH CO. LTD.)</p> <p>-----</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 00/00741

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2178048 A	04-02-1987	JP 62018410 A	27-01-1987
		JP 1990976 C	22-11-1995
		JP 7013766 B	15-02-1995
		JP 62018572 A	27-01-1987
		DE 3624209 A	22-01-1987
		US 4764447 A	16-08-1988
JP 60226513 A	11-11-1985	JP 1893541 C	26-12-1994
		JP 6018833 B	16-03-1994
JP 8179111 A	12-07-1996	AUCUN	

This Page Blank (uspto)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H04H	A2	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/52857 (43) Date de publication internationale: 8 septembre 2000 (08.09.00)
--	-----------	---

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00471
(22) Date de dépôt international: 25 février 2000 (25.02.00)
(30) Données relatives à la priorité:
99/02570 2 mars 1999 (02.03.99) FR
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF SEXTANT [FR/FR]; Aéroport de Villacoublay, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).
(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BERNAS, Pierre [FR/FR]; (FR). SANNINO, Christian [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Dépt. Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).
(74) Mandataire: SIMONNET, Christine; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Dépt. Brevets, 13, avenue du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC).

Publiée

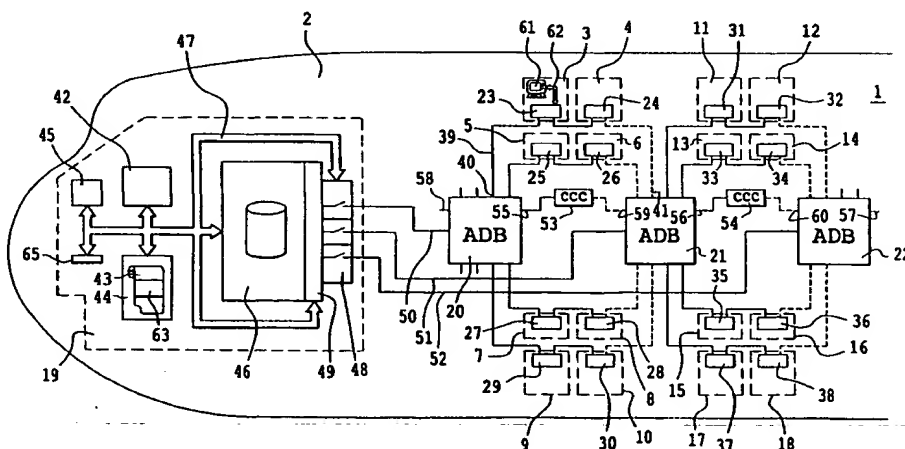
Sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport.

(54) Title: DATA DISTRIBUTION NETWORK AND METHOD FOR MANAGING A BREAKDOWN IN SAID NETWORK

(54) Titre: RESEAU DE DISTRIBUTION D'INFORMATIONS ET PROCEDE DE GESTION DE PANNE DE CE RESEAU

(57) Abstract

The invention concerns a method for improving the robustness of a network (1), in an aeroplane (2), ship or train, comprising one or several distributors (20-22) whereof an upstream input/output (40) is connected to a first end of a chain (39) comprising stations (3-4), with less oversizing costs, and with a dynamic management of a breakdown which makes it transparent and very short-lived. Said method consists in connecting the second end of the chain to a downstream input/output (41) of another distributor and in using a breakdown management process activating or not one of the chain ends according to the type and conditions of the breakdown. Preferably, addresses of the network (1) elements can reflect its topography and facilitate the cutover of addresses of posts between the distributors.



42 ... MICROPROCESSOR ADB ... AREA DISTRIBUTION BASE CCC ... COMMON CABIN CONSOLE

(57) Abrégé

Pour améliorer la robustesse d'un réseau (1), dans un avion (2) ou un bateau ou un train, comportant un ou plusieurs répartiteurs (20-22) dont une entrée sortie amont (40) est reliée à une première extrémité d'une chaînette (39) comportant des postes (3-4), à moindre coût de surdimensionnement, et avec une gestion dynamique d'une panne qui la rend transparente ou de très brève durée, on relie une deuxième extrémité de la chaînette à une entrée sortie aval (41) d'un autre répartiteur (21) et on met en oeuvre un processus de gestion de panne activant ou non l'une des extrémités d'une chaînette selon la nature et les conditions de la panne. De préférence, des adresses des éléments du réseau (1) peuvent refléter sa topologie et faciliter le basculement des adresses des postes entre des répartiteurs.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Réseau de distribution d'informations et procédé de gestion de panne de ce réseau

5

La présente invention a pour objet un réseau de distribution d'informations et son procédé de gestion de panne. Elle est principalement utilisable dans le domaine des télécommunications, notamment dans l'aéronautique. Cette invention pourrait tout aussi bien s'appliquer à des réseaux de télécommunications au sol ou dans tout autre domaine tel que la marine. Le but de l'invention est de permettre une augmentation d'une fiabilité d'un tel réseau. Avec l'invention on augmente une résistance d'un réseau face à une panne. Le procédé de gestion des pannes associé à l'invention permet d'augmenter la stabilité en augmentant la robustesse du réseau (tenue de la charge), ce qui permet d'en diminuer un risque d'effondrement (rupture des transmissions pour une partie des utilisateurs de ce réseau).

Actuellement on trouve dans des cabines d'avions des réseaux de télécommunications de type IFE (In Flight Entertainment en anglais, distraction en vol en français). Ces réseaux de télécommunications permettent d'offrir des services immatériels à des passagers tels que vidéo à la demande, musique, télévision, connexion Internet ou plus généralement d'envoyer des requêtes à une unité centrale sans se déplacer. Cette unité centrale a en charge de fournir des données, associées à une fonction correspondante au travers du réseau. Une fonction peut ainsi être une diffusion sur un terminal à disposition d'un passager d'un programme demandé, une communication téléphonique, une commande d'un produit (boisson, achat de produits détaxés) ou toute autre fonction pouvant transiter sur un réseau de télécommunications. Une méthode de réalisation couramment employée pour réaliser un tel réseau de distribution consiste à adopter une topologie en étoile à plusieurs niveaux notamment selon la norme ARINC 628 part 4A. Dans une telle réalisation, un premier niveau est constitué par une unité centrale auxquelles sont reliés, selon un mode point à point, des dispositifs de répartition d'informations. Chaque dispositif de répartition d'informations comporte plusieurs entrées-sorties. Une entrée-

sortie est reliée à un terminal par l'intermédiaire d'un bus. Il y a autant de terminaux que de passagers.

Une telle réalisation présente des problèmes. En effet, les compagnies aériennes et plus généralement les opérateurs de tels réseaux sont très sensibles aux taux de disponibilité de ces équipements, qui conditionnent la fréquentation de leurs lignes et leurs appareils. Ainsi, lors d'une panne du réseau entre un terminal et un dispositif de répartition, l'accès aux services depuis ce terminal est impossible. De plus, si la panne survient dans un dispositif de répartition, alors tous les terminaux qui sont reliés à ce dernier sont inaccessibles. Généralement, des pannes dans un réseau sont issues de conditions climatiques et environnementales (vibrations, chocs) très rudes auxquelles des éléments du réseau sont soumis. En effet, dans la plupart des cas un tel réseau est réalisé à partir de matériels dont une utilisation est prévue principalement au sol. Dans cette utilisation au sol, on a généralement des conditions climatiques stables. Par opposition, avec un avion, les conditions climatiques sont fortement instables. Ainsi, avant un départ, pendant une phase de stationnement d'un avion, on peut avoir une température supérieure à +60°C. Pendant un vol la température décroît jusqu'à une valeur de l'ordre de -50°C. A l'atterrissage la température peut être de +40°C par exemple. Ces variations de température importantes sont néfastes à un bon fonctionnement des matériels constitutifs du réseau. Il en résulte un taux de panne pouvant être élevé.

De plus lors d'une panne, des utilisateurs de ces terminaux sont généralement déplacés vers d'autres terminaux accessibles depuis l'unité centrale. Un tel déplacement a pour effet de créer un déséquilibre de l'avion. Ce déséquilibre est en général compensé par une augmentation de régime d'un des moteurs de l'appareil d'où il s'ensuit une augmentation de consommation de carburant.

Une solution courante pour tester le bon fonctionnement des terminaux consiste à faire intervenir des utilisateurs testeurs qui ont en charge de tester les terminaux avant chaque utilisation de l'avion. Mais cette solution est très lourde à mettre en œuvre en raison d'un nombre important d'utilisateurs testeurs qu'elle nécessite et du temps d'immobilisation de l'avion. Ceci implique une augmentation d'un coût de maintenance d'un tel réseau. Cette solution ne peut être appliquée que lorsque l'appareil est au

sol. C'est à dire qu'on n'intervient pas au moment où la panne survient mais à posteriori. De plus cette opération de vérification n'a pour but que de fournir un recensement des terminaux ou dispositifs de répartition hors d'état de fonctionnement.

5 La présente invention se propose de remédier à ces problèmes en proposant un dispositif de distribution d'informations pour lequel on crée une redondance. Cette redondance permet de fournir à un terminal deux arrivées différentes d'informations. En conséquence, lorsqu'une arrivée d'informations est bloquée, alors on commute aussitôt un chemin d'accès pour utiliser
10 l'autre arrivée d'informations. Dans ce cas une panne d'un dispositif de répartition d'informations est transparente ou tout du moins de courte durée pour un terminal relié à ce dispositif de répartition. Ceci permet donc d'augmenter la robustesse de ce réseau face à des pannes. Ainsi on évite de priver les utilisateurs du système ou de les déplacer et de créer des
15 déséquilibres dans l'appareil. Pour ce faire, on utilise un dispositif de répartition d'informations dont un fonctionnement est obtenu pour un débit inférieur à un débit maximal admissible. Avec cette marge de débit disponible on peut donc créer une redondance. Lorsqu'un dispositif de répartition tombe en panne toutes les informations qui lui étaient destinées sont envoyées à un
20 dispositif de répartition d'informations voisin. Ce dispositif de répartition d'informations voisin permet d'obtenir la deuxième arrivée d'informations d'un terminal. Cette prise en charge du débit par ce dispositif de répartition d'informations voisin se traduit par une augmentation de son débit. Mais cette surcharge de débit est facilement absorbée puisqu'un dispositif de
25 répartition possède une marge de débit.

 Le procédé de l'invention permet quant à lui de limiter le surdimensionnement produisant cette marge de débit et d'homogénéiser les débits de tous les dispositifs de répartition d'informations en répartissant une surcharge de débit appliquée aux dispositifs de répartition d'informations
30 voisin. Cette homogénéisation des débits a pour conséquence d'augmenter un débit dans les dispositifs de répartition d'un facteur moindre par rapport au débit nominal. Avec le procédé de l'invention on applique à tous les dispositifs de répartition d'informations une surcharge mais cette surcharge peut être 50 %, 33 %, ou 25% du débit nominal, au lieu de 100% si on
35 bascule toute la surcharge sur le dispositif de répartition d'informations

voisin.

L'invention concerne donc un réseau de distribution d'informations, entre une unité centrale et des postes, comportant des dispositifs de répartition d'informations avec des entrées-sorties connectées d'une part à l'unité centrale et d'autre part aux postes, un dispositif d'interface dans
5 chaque poste, caractérisé en ce que le dispositif d'interface de chaque poste est relié à un premier dispositif de répartition et à un deuxième dispositif de répartition.

Elle concerne aussi un procédé de répartition des effets d'une panne
10 dans un réseau de distribution d'informations à des terminaux caractérisé en ce que

- on relie, selon une topologie en étoile, N dispositifs de répartition à une unité centrale à l'aide de moyens de transport sur chacun desquels transite un flux primaire, à un dispositif de répartition de rang m correspond
15 un flux primaire FP_m ,

- on munit les dispositifs de répartition de premières entrées-sorties A_1 à A_i et de deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i ,

- on relie les premières entrées-sorties A_1 à A_i d'un dispositif de répartition K par des bus K_1 à K_i aux deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i d'un
20 dispositif de répartition consécutif K+1, avec $1 \leq K \leq N$,

- on relie des terminaux en cascade sur chaque bus K_1 à K_i ,

- on active les premières entrées-sorties A_1 à A_i des dispositifs de répartition 1 à N,

- lors d'une panne entre un terminal relié par un dispositif de
25 répartition K à l'unité centrale,

- on désactive une première entrée-sortie A_1 à A_i du dispositif de répartition K,

- on active une deuxième entrée-sortie B_1 à B_i du dispositif de répartition K+1.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- Figure 1 : une représentation du dispositif de l'invention ;

- Figure 2 : une représentation faisant apparaître une première
35 solution de gestion d'une panne d'un ADB avec le procédé de l'invention ;

- Figures 3 et 4 : des représentations faisant apparaître une deuxième et une troisième solution de gestion des pannes avec le procédé de l'invention face à une panne puis deux pannes respectivement ;

- Figure 5 : une description, sous une forme d'algorithme, du procédé de l'invention.

La figure 1 montre une représentation schématique d'un réseau 1 de distribution d'informations dans un avion 2. On pourrait très bien avoir ce réseau 1 selon l'invention dans un bateau, un train ou ailleurs. Ce réseau 1 comporte des postes. Un poste comporte essentiellement un terminal de communications et un dispositif d'interface de communications pour un ou plusieurs utilisateurs. Le terminal de communication comporte classiquement un moniteur, un clavier et plus généralement des moyens multimédia dont un microphone et un haut-parleur. Pour ne pas alourdir la description, dans un exemple, on a utilisé un nombre de postes restreint à seize, les postes 3 à 18. Cet exemple n'est pas limitatif de l'invention. En effet, un tel réseau 1 pour un avion peut comporter dans la réalité plus de 500 postes (ou moins). Ces postes 3 à 18 ont pour fonction principale de recevoir des informations d'une unité centrale 19. Cette unité centrale 19 a pour fonction de produire et de contrôler des échanges d'informations sur le réseau 1. Il peut s'agir d'un serveur vidéo à la demande, d'un encodeur transformant des images issues d'une caméra par exemple ou tout autre moyen permettant de fournir des informations. Le réseau 1 comporte en outre des nœuds intermédiaires répartiteurs de charge ou dispositifs de répartition d'informations 20, 21 et 22 que l'on nommera par la suite ADB (Area Distribution Box en anglais, boîtier de distribution locale en français) 20 à 22. Chaque ADB 20 à 22 comporte des entrées-sorties amonts et des entrées-sorties avals. Les ADB 20 à 22 sont reliés d'une part à l'unité centrale 19 et d'autre part aux postes 3 à 18.

Plus précisément, chaque poste 3 à 18 comporte des dispositifs d'interface 23 à 38 respectivement. Ainsi, un ADB 20 à 22 réalise une liaison entre l'unité centrale 19 et des dispositifs d'interface 23 à 38. Dans l'invention, un dispositif d'interface 23 à 38 est relié d'une part à un premier ADB 20 à 22 et d'autre part à un deuxième ADB 20 à 22 différent du premier ADB. Ainsi un dispositif d'interface 23 à 38 possède deux chemins ou moyens d'accès à l'unité centrale 19. Ces accès sont complémentaires, c'est-à-dire que lorsqu'un dispositif d'interface 23 à 38 utilise un chemin

d'accès l'autre chemin d'accès est désactivé.

Un débit possible d'une liaison entre un ADB et un poste permet, conformément à la norme ARINC 628 part 4A dans le cas des réseaux dans l'aéronautique, d'avoir plusieurs postes sur la liaison. Pour cela, on relie en cascade plusieurs dispositifs d'interface grâce à un bus, ou une chaînette, dont une extrémité est reliée au premier ADB et une autre extrémité au deuxième ADB. Une chaînette est donc un bus sur lequel des postes sont reliés en cascade (ou en série). C'est-à-dire qu'une sortie d'un poste est reliée à une entrée d'un poste suivant. Par la suite on utilisera le terme bus pour parler indifféremment d'un bus ou d'une chaînette et le terme cascade pour parler d'une liaison en cascade ou en série. Ainsi par exemple on relie en cascade les dispositifs d'interface 23 et 24 avec un bus 39 dont une première extrémité est reliée à une entrée-sortie 40 amont de l'ADB 20 et une deuxième extrémité est reliée à une entrée-sortie 41 aval de l'ADB 21.

Un dispositif d'interface tel que le dispositif d'interface 23 comporte de préférence un moyen de détection d'une panne relative à un problème sur une liaison à laquelle il est relié. Un tel moyen de détection permet de détecter une panne entre le dispositif d'interface dans lequel il se trouve et l'entrée-sortie amont à laquelle le dispositif d'interface est relié. Ainsi, si le moyen de détection d'une panne du dispositif d'interface 24 détecte une panne, cela signifie que la liaison entre l'entrée-sortie 40 et le poste 4 est interrompue. Alors, selon l'invention, la communication entre le poste 4 et l'unité centrale 19 se fera par l'intermédiaire de l'ADB 21 en activant l'entrée-sortie 41 et en désactivant l'entrée-sortie 40.

Pour que l'unité centrale 19 soit informée d'une panne, le moyen de détection de panne du dispositif d'interface 24 comporte dans un exemple préféré des moyens pour un acquittement mutuel avec l'unité centrale 19. Dans un tel acquittement mutuel, l'unité centrale 19 et le dispositif d'interface s'envoient périodiquement des messages protocolaires, dont le but est seulement de se renseigner réciproquement sur leur disponibilité correcte. Dans le cas où le dispositif d'interface 23 serait en panne, il ne pourra pas acquitter une demande en provenance de l'unité centrale 19. L'entrée-sortie 40 ne peut alors plus servir d'arrivée d'informations au poste 3. Donc l'unité centrale 19 détourne une demande au poste 3 par l'intermédiaire de l'ADB 20 en une demande au poste 3 par l'intermédiaire de l'ADB 21 en utilisant

l'entrée-sortie 41. Si dans ce cas le poste 3 n'acquiesce toujours pas la demande de l'unité centrale 19, alors il sera considéré comme défaillant et devra donc être désactivé par l'unité centrale 19. Plus généralement, les chemins utilisant des répartiteurs défaillants sont invalides. Etant donné que les dispositifs d'interface 23 et 24 sont reliés en cascade. Si le dispositif 23 tombe en panne, l'entrée-sortie 40 ne peut plus être utilisée pour envoyer des informations au dispositif d'interface 24. Ainsi, même après avoir désactivé le poste 3, l'unité centrale 19 ne peut communiquer avec le poste 4 que par l'intermédiaire de l'entrée-sortie aval 41 de l'ADB 21. Les échanges protocolaires permettent, par leur organisation, à l'unité centrale de déterminer si un terminal est en panne, si son interface est en panne, ou si tout l'ADB est en panne. Des détournements de transmission sont organisés en conséquence. Les détournements s'effectuent sous une forme physique (par commutation de circuits de l'unité centrale) ou sous une forme fonctionnelle (par adressage des ADB et de leurs entrées-sorties activées pour relier des terminaux).

Afin de réaliser une gestion des entrées-sorties, l'unité centrale 19 comporte un microprocesseur 42, un programme de gestion 43 dans une mémoire de programmes 44, une mémoire de données 45 ainsi qu'une mémoire d'informations 46, tous ces éléments étant reliés par un bus 47. Ainsi, lorsque l'unité centrale 19 ne reçoit pas un acquiescement d'un poste avec lequel elle veut communiquer alors le programme de gestion 43 commande le microprocesseur 42 pour qu'il sélectionne l'ADB 21. Dans l'ADB 21 on active l'entrée-sortie 41 afin que des informations en provenance de la mémoire d'informations 46 puisse être envoyées au poste 4. Une fonction principale de la mémoire d'information 46 est d'être utilisée comme serveur de données. Dans une variante on a plusieurs mémoires d'informations telles que 46 éventuellement chacune contrôlée par un microprocesseur. Ainsi on augmente les types de services offerts, une quantité d'informations disponibles (programmes) et/ou on assure une redondance d'un serveur de données. Chaque poste 3 à 18, chaque entrée-sortie et chaque ADB est identifié par une adresse. Le programme de gestion 43 mémorise dans la mémoire de données 45 toutes les adresses des postes 3 à 18 défaillants.

L'unité centrale 19 n'en est pour autant pas limitée à de telles

fonctions de gestion. Elle pourrait dans une variante comporter un dispositif d'interface (non représenté) raccordé au bus 47. On pourrait ainsi connecter sur ce dispositif d'interface des moyens de communication supplémentaires telle qu'une antenne ou alors des moyens utilisés comme source d'information supplémentaires comme par exemple une caméra dont les informations seraient transmises par l'intermédiaire de l'unité centrale 19.

Le réseau 1 comporte en outre un dispositif de commutation 48 d'un premier ADB vers un deuxième ADB. Dans un exemple préféré ce dispositif de commutation 48 est dans l'unité centrale 19. L'unité centrale 19 comporte en outre un dispositif d'interface 49 entre la mémoire d'informations 46 et le dispositif de commutation 48. Ce dispositif d'interface 49 prélève, sur commande du microprocesseur 42 par l'intermédiaire du bus 47, des informations dans la mémoire d'information 46 et les fournit au dispositif de commutation 48. Le dispositif de commutation 48 est commandé par le microprocesseur 42 par l'intermédiaire du bus 47 en fonction de l'adresse de l'ADB auquel les informations sont destinées. Ainsi, le microprocesseur 42 commande le dispositif de commutation 48 afin que les informations prélevées par le dispositif d'interface 49 soient envoyées à l'entrée-sortie 41 de l'ADB 21 et non plus à l'entrée-sortie 40 de l'ADB 20. Le ou les commutateurs comportent des tables de commutation avec les adresses des éléments du réseau. Ces tables de commutations permettent d'orienter une information entrante ou sortante vers l'ADB correspondant.

Dans une variante, la commutation obtenue avec le dispositif de commutation 48 est réalisée par un commutateur, ou un ensemble de commutateurs, fonctionnant selon la norme Ethernet. Dans ce cas le dispositif d'interface 49 a en charge de mettre en forme selon cette norme Ethernet des informations issues de la mémoire d'informations 46. En fonction des pannes recensées par le programme de gestion 43 et mémorisées dans la mémoire de données 45, le microprocesseur 42 modifie les valeurs des adresses dans les tables de commutation du ou des commutateurs. La définition d'adresse elles-mêmes constituées d'un ou plusieurs champs permet de refléter la topologie du réseau et de jouer sur la modification d'un champ (par exemple, le numéro de l'ADB) pour basculer tous les postes d'un ADB à un autre.

Dans un exemple préféré, une transmission d'informations entre un

ADB et un poste se fait au moyen d'un bus tel que le bus 39 réalisé avec un câble à deux conducteurs torsadés. De tels câbles sont suffisants pour transmettre des informations avec un débit de l'ordre de 100 Mbits/s. On pourrait très bien utiliser tout autre type de support tel que notamment un

5 câble coaxial ou une fibre optique. Un choix d'un câble à deux conducteurs torsadés conduit à une solution peu coûteuse. Une liaison 50, 51 ou 52 entre l'unité centrale 19 et l'ADB 20, 21 ou 22 respectivement est réalisée avec une fibre optique. On pourrait tout aussi bien réaliser cette liaison 50, 51 ou 52 avec n'importe quel autre moyen pour autant que ce moyen autorise une

10 transmission d'informations à des débits de l'ordre de 800 Mbits/s.

Le réseau 1 comporte en outre des dispositifs d'interface spéciaux 53 et 54. Chaque dispositif d'interface spécial sert à raccorder un terminal spécial. Un terminal spécial permet l'exécution de fonctions différentes, ou supplémentaires, à celles autorisées à un terminal normal. Dans un avion, un

15 terminal spécial est mis à la disposition d'une hôtesse ou d'un steward. Chaque ADB 20, 21 ou 22 comporte en outre une entrée-sortie 55, 56 ou 57 aval supplémentaire et une entrée-sortie 58, 59 ou 60 amont supplémentaire respectivement. Par la suite, on utilisera le terme CCC 53 ou CCC 54 (Common Cabin Console en anglais, pupitre commun d'une cabine en

20 français) pour désigner le dispositif d'interface spécial 53 ou le dispositif d'interface spécial 54 respectivement. Le CCC 53 est relié d'une part, par une liaison, à l'entrée-sortie 55 de l'ADB 20 et d'autre part, selon l'invention, par une autre liaison à l'entrée-sortie 59 de l'ADB 21. De même le CCC 54 est relié d'une part, par une liaison, à l'entrée-sortie 56 de l'ADB 21 et d'autre

25 part, par une autre liaison, à l'entrée-sortie 60. Le CCC 53 ou 54 reçoit des demandes issues des postes 3 à 10 ou des postes 11 à 18 respectivement.

Un poste, par exemple le poste 3 comporte un terminal 61 relié au dispositif d'interface 23 par l'intermédiaire d'un bus 62 de données, ce bus 62 étant géré par le dispositif d'interface 23. Le terminal 61 peut prendre toutes

30 formes possibles. C'est-à-dire qu'il peut être constitué d'un écran avec un clavier ou alors d'un écran tactile ou comporter en outre un téléphone ou tout autre moyen de communication. Dans cet exemple le terminal 61 est constitué d'un écran et d'un clavier. Ainsi, un utilisateur utilisant ce terminal 61 fait une demande à un utilisateur relié au CCC 53, ou 54. Pour ce faire, la

35 demande est tout d'abord transmise du poste 61 au dispositif d'interface 23

par le biais du bus 62. Puis cette demande est transmise du dispositif d'interface 23 à l'unité centrale 19. Elle est traitée par le programme de gestion 43. Le programme de gestion 43 qui a reconnu une demande concernant un CCC, notamment le CCC 53, commande le microprocesseur 42 en conséquence. Le microprocesseur 42 envoie la demande au CCC 53 par l'intermédiaire de l'ADB 20. Dans le cas où une panne se produit entre l'entrée-sortie 55 et le dispositif de commutation 48, alors la demande est transmise au CCC 53 par l'intermédiaire de l'entrée-sortie 59 de l'ADB 21. Dans le cas où plusieurs postes souhaiteraient communiquer ensemble, le même processus d'acheminement des informations que précédemment est réalisé. Dans un fonctionnement normal, c'est-à-dire sans panne, et dans un exemple, seules les entrées-sorties amonts d'un ADB 20, 21 ou 22 sont actives. Ainsi, dans un exemple préféré, un débit nominal de chaque ADB 20, 21 ou 22 est égal à la moitié d'un débit maximal qui peut transiter par cet ADB. Ce débit maximal est notamment atteint lorsque les entrées-sorties amonts et les entrées-sorties avals sont actives simultanément. Ceci permet à un ADB de pouvoir absorber une surcharge occasionnée par une panne sur un ADB voisin ou sur une partie d'une liaison d'un bus.

La présente invention propose à cet effet un procédé de répartition des effets d'une panne dans un tel réseau 1. Les figures 2, 3 et 4 montrent comment le procédé de l'invention gère des surcharges de débit dues à une panne d'une interface, d'un ADB ou d'une panne entre un ADB et l'unité centrale. Ces figures, schématiques, ne font apparaître que des ADB et les bus tels que 39 auxquels sont reliés les dispositifs d'interface. Ces figures 2, 3 et 4 font apparaître seulement un sens de diffusion d'une information issue de l'unité centrale sur un bus. Elles illustrent celui des deux ADB en charge du bus. Les bus, dans les figures 2 à 4 et dans un souci de clarté, ne comportent pas de postes.

La figure 2 montre, dans le cas d'une panne d'un ADB K-1, une première solution de gestion de panne du procédé de l'invention. On considère N ADB reliés selon une topologie en étoile à une unité centrale (non représentée) à l'aide de moyens de transport sur chacun desquels transite un flux primaire FP. On fait correspondre à un ADB de rang m un flux primaire FP_m . On munit un dispositif de répartition de premières entrées-sorties A_1 à A_i et de deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_j . Dans un exemple

préférée, on prendra comme valeur de i la valeur 4. On relie donc les premières entrées-sorties A_1 à A_i d'un dispositif de répartition K par des bus K_1 à K_i aux deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i d'un ADB consécutif $K + 1$, avec K compris entre des valeurs 1 à N incluses. On relie des terminaux en cascade sur chaque bus K_1 à K_i . Dans un fonctionnement normal, c'est-à-dire sans panne, on active les premières entrées-sorties A_1 à A_i des ADB 1 à N . Une entrée-sortie est munie, par exemple, d'un dispositif interrupteur. Dans ce cas, lorsqu'une entrée-sortie A_i , par exemple, est active alors le dispositif interrupteur de l'entrée-sortie B_i correspondante est ouvert et empêche ainsi une communication entre le bus concerné et l'entrée-sortie B_i . Les premières entrées-sorties A_1 à A_i seront nommées par la suite entrées-sorties amonts et les deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i seront nommées entrées-sorties avals.

En cas de panne de l'ADB $K - 1$ ou du réseau l'alimentant, on désactive, à l'aide d'un microprocesseur tel que le microprocesseur 42 (Figure 1), les entrées-sorties amonts de l'ADB $K - 1$ de rang $K - 1$. On active, avec le microprocesseur 42, les entrées-sorties avals de l'ADB de rang K . Cette première solution du procédé de l'invention a pour conséquence d'avoir un flux primaire FP_K dont un débit est égal au débit maximum que peut supporter un ADB.

Cette première solution, qui fonctionne, a pour effet de créer un déséquilibre dans la répartition des flux primaires. En effet, tous les flux primaires sont à un débit nominal sauf le flux primaire FP_K qui lui est de débit double du débit nominal. Ceci implique que le dimensionnement d'un débit d'un flux doit être au maximum de deux fois le débit nominal si on veut servir les utilisateurs, ou moins si on en perd une partie.

Dans la figure 3 on montre une amélioration de cette première solution. En effet dans cette deuxième solution, sur panne de l'ADB de rang K , le microprocesseur 42 commande la désactivation de toutes les entrées-sorties amonts des ADB de rang K à N . Le microprocesseur 42 active toutes les entrées-sorties avals des ADB de rang $K + 1$ à N . Dans ce cas tous les flux primaires FP_1 à FP_N sont de débit équivalent, égal au débit nominal.

Une troisième solution, figure 4, consiste, en cas de panne de l'ADB de rang K , en l'activation de quelques-unes seulement des entrées-sorties amonts de l'ADB de rang $K + 1$. Toutes les entrées-sorties avals de l'ADB

K+1 sont activées pour desservir les postes normalement desservis par l'ADB K. Par exemple l'ADB K+1 ne prend en charge que deux de ses entrées-sorties amonts. Les deux autres bus, normalement reliés aux entrées- sorties amonts de l'ADB K+1, sont pris en charge par des entrées-
5 sorties avals de l'ADB K+2. Cette répartition amène deux résultats. Premièrement, le débit nominal de l'ADB K+2 (et donc d'un ADB en général), n'a pas besoin d'être du double du besoin réel. Dans l'exemple il n'est pas besoin que d'être 50 % plus élevé. L'augmentation de débit est liée au nombre d'ADB (ici 2 : les ADB K+1 et K+2) qui interviennent pour pallier la
10 panne d'un ADB. Deuxièmement, au-delà de ce nombre d'ADB voisins intervenants, le réseau peut admettre une panne supplémentaire, par exemple celle de l'ADB K+3.

Dans le cas d'une seule panne on préférera la deuxième solution. La troisième solution est avantageuse dans le cas où plusieurs pannes
15 surviennent, ou bien si l'ADB en bout de chaîne aval a un rôle actif en mode normal (quelques-unes de ses entrées-sorties amonts sont reliées à des postes par un bus) mais sans redondance. Plus généralement on choisit la solution la mieux adaptée en fonction d'un débit maximum souhaité ou selon une stratégie, par exemple une mise en œuvre dans un automate.

20 Dans ce cas avec le procédé de l'invention on détermine combien il y a d'ADB en état de marche entre un ADB défectueux de rang K et un ADB défectueux de rang $K \pm n$. Ainsi, connaissant un nombre de bus à alimenter entre ces deux ADB, le programme 63 (figure 1) détermine un nombre d'entrées-sorties amonts et un nombre d'entrées-sorties avals à activer pour
25 chacun de ces ADB en état de marche. Puis le microprocesseur 42 active les entrées-sorties amonts et les entrées-sorties avals ainsi déterminées. Cette dernière solution a pour avantage de répartir une surcharge de débit du ou des ADB en panne. Cette répartition permet d'homogénéiser les débits des flux primaires et ainsi de simplifier un fonctionnement d'une unité centrale à
30 laquelle les ADB sont reliés.

La figure 5 illustre sous une forme d'un algorithme les différentes étapes réalisées par le procédé de l'invention. Une première étape 64 correspond à une étape d'attente du procédé. Pendant cette étape 64 le programme 63 attend que le programme de gestion 43 indique qu'il vient de
35 détecter un événement, par exemple une panne. Dans ce cas le procédé de

l'invention augmente d'une unité une valeur dans un registre 65 de comptage d'un nombre de pannes dans l'unité centrale 19 (figure 1). Puis le procédé de l'invention réalise une étape 66 de choix d'une stratégie. Si le basculement est choisi alors le procédé de l'invention entame une étape 67. Dans cette

5 étape 67 on localise l'ADB défectueux. C'est-à-dire qu'on cherche une valeur de K ou plus précisément de l'adresse K. Une fois ceci réalisé, le procédé lance une étape 68 dans laquelle il va commander, par l'intermédiaire du microprocesseur 42, la désactivation de toutes les entrées-sorties amonts des ADB de rang K à N et l'activation de toutes les entrées-sorties avals des

10 ADB de rang $K + 1$ à N. Le procédé de l'invention applique donc la deuxième solution précédemment décrite. La localisation de l'ADB défectueux c'est-à-dire la valeur de K a été mémorisée dans la mémoire de données 45.

Dans le cas où le test réalisé à l'étape 66 indique une stratégie de répartition de panne autour de l'ADB défectueux, alors on entame une étape

15 69 au lieu de l'étape 67. Pendant cette étape 69 on localise l'ADB défectueux en cherchant la valeur du rang $K \pm n$ de l'ADB en panne. Une fois trouvée, cette valeur de $K \pm n$ est sauvegardée dans la mémoire de données 45. Ensuite vient une étape 70 pendant laquelle le programme 63 détermine, en fonction de l'adresse de l'ADB de rang K et de l'ADB de rang $K \pm n$ un

20 nombre d'entrées-sorties amonts et un nombre d'entrées-sorties avals à activer pour les ADB en état de fonctionnement. Après cette étape 70, débute une étape 71 pendant laquelle le microprocesseur 42 commande l'activation des entrées-sorties amont et des entrées-sorties avals ainsi déterminées. Après les étapes 68 ou 71 le procédé de l'invention revient

25 dans l'étape d'attente 64.

Dans cette description des différentes étapes du procédé de l'invention on a considéré que les événements étaient des pannes. En fait, on pourrait avoir des événements de toutes sortes tels que ceux liés à une maintenance du réseau par exemple ou toute autre fonction nécessitant une

30 déconnexion d'un ADB. C'est-à-dire, on désactive un ADB pour pouvoir intervenir sur ce dernier. Ainsi, on peut avoir un premier événement relatif à une panne et un deuxième événement relatif à une maintenance d'un ADB ou toute autre combinaison d'événements.

Dans un exemple préféré on considère un avion comportant 1000

35 postes. Les postes sont reliés en cascade par groupe de dix sur un bus. On

relie les bus comme dans l'invention. C'est-à-dire qu'on trouve de part et d'autre des extrémités du bus un ADB. Ainsi, lors d'un fonctionnement normal, 40 postes sont reliés en cascade sur les quatre entrées-sorties amonts d'un ADB. Ainsi on utilise 26 ADB dans un tel réseau. Dans ce cas si
5 on prévoit un débit utile de l'ordre de 10 Mbits/s par poste alors il faut prévoir un débit de $10 \times 10 = 100$ Mbits/s par bus. Ainsi une entrée-sortie amont ou aval d'un ADB doit pouvoir fournir des informations avec un débit de l'ordre de 100 Mbits/s. Sachant qu'un débit maximal est obtenu lorsqu'un ADB
10 fonctionne avec ses entrées-sorties amonts et ses entrées-sorties avals actives alors le débit maximal est de l'ordre de 8×100 Mbits/s = 800 Mbits/s. Cependant dans un exemple préféré on réalise le dispositif de l'invention pour ne pas avoir à dimensionner des câbles à 800 Mbits/s, mais au contraire pouvoir se limiter à 500 Mbits/s.

Lors d'un fonctionnement sans panne le flux primaire a un débit de
15 l'ordre de 400 Mbits/s. Lorsque des pannes surviennent, une surcharge de débit d'un flux primaire va varier de 0 %, dans un cas d'une seule panne, jusqu'à 100 %, dans le cas où un seul ADB serait en état de fonctionnement entre deux ADB en panne. Par contre, dans le cas où deux ADB en panne seraient suffisamment éloignés l'un de l'autre la surcharge de débit appliquée
20 au différents flux primaires des ADB concernés atteint seulement 25 %. Les flux primaires du réseau 1 seront donc sensiblement équivalents à 25 % près.

Dans cet exemple préféré des postes sont reliés en cascades sur un bus réalisé en respectant la norme IEEE 1394. C'est-à-dire que les bus sont
25 réalisés à partir de câbles à deux conducteurs torsadés et un débit maximum circulant sur ces bus est de l'ordre de 100 Mbits/s. Cet exemple préféré n'est nullement limitatif de l'invention. De plus, le dispositif de l'invention et/ou son procédé peuvent être utilisés dans tout réseau comportant au moins deux ADB.

REVENDICATIONS

1 - Réseau de distribution d'informations (1), entre une unité centrale (19) et des postes (3-18), comportant des dispositifs de répartition d'informations (20-22) avec des entrées-sorties connectées d'une part à l'unité centrale (19) et d'autre part aux postes (3-18), un dispositif d'interface (23-38) dans chaque poste, caractérisé en ce que le dispositif d'interface (23-38) de chaque poste (3-18) est relié à un premier dispositif de répartition et à un deuxième dispositif de répartition.

2 - Réseau selon la revendication 1 caractérisé en ce que plusieurs dispositifs d'interface sont montés en cascade sur une liaison à partir d'un dispositif de répartition.

3 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 2 caractérisé en ce qu'un dispositif d'interface comporte un moyen de détection d'une panne relative à un problème sur une liaison entre ce dispositif d'interface et le premier ou le deuxième dispositif de répartition.

4 - Réseau selon la revendication 3 caractérisé en ce que le moyen de détection de pannes comporte des moyens pour un acquittement mutuel avec l'unité centrale.

5 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de commutation (48) du premier dispositif de répartition vers le deuxième dispositif de répartition.

6 - Réseau selon la revendication 5 caractérisé en ce que le dispositif de commutation (48) est dans l'unité centrale (19).

7 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'une liaison entre un dispositif de répartition et un dispositif d'interface est réalisé avec un câble (39) à deux conducteurs torsadés.

8 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce qu'un dispositif de répartition est relié par une liaison connectée à une de ses entrées-sorties (55-57) à un seul dispositif d'interface spécial (53, 54), ce dispositif d'interface spécial étant relié par une autre liaison connectée à une

autre entrée-sortie (58-60) d'un autre dispositif de répartition.

9 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que chaque dispositif de répartition est capable de supporter un débit supérieur à un débit nominal.

5 10 - Réseau selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que des adresses utilisées pour identifier des éléments du réseau comportent des champs dont un premier champ permet d'identifier un groupe de postes connectés à un dispositif de répartition identifié par un deuxième champ et qu'une modification d'une valeur du deuxième champ permet de
10 connecter un groupe de postes sur un autre dispositif de répartition.

11 - Procédé de répartition des effets d'une panne dans un réseau de distribution d'informations à des terminaux

caractérisé en ce que

- on relie, selon une topologie en étoile, N dispositifs de répartition à
15 une unité centrale à l'aide de moyens de transport sur chacun desquels transite un flux primaire, à un dispositif de répartition de rang m correspond un flux primaire FP_m ,

- on munit les dispositifs de répartition de premières entrées-sorties A_1 à A_i et de deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_j ,

20 - on relie les premières entrées-sorties A_1 à A_i d'un dispositif de répartition K par des bus K_1 à K_i aux deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i d'un dispositif de répartition consécutif K+1, avec $1 \leq K \leq N$,

- on relie des terminaux en cascade sur chaque bus K_1 à K_i ,

- on active les premières entrées-sorties A_1 à A_i des dispositifs de
25 répartition 1 à N,

- lors d'une panne entre un terminal relié par un dispositif de répartition K à l'unité centrale,

- on désactive une première entrée-sortie A_1 à A_i du dispositif de répartition K,

30 - on active une deuxième entrée-sortie B_1 à B_i du dispositif de répartition K+1.

12 - Procédé selon la revendication 11 caractérisé en ce que

- on désactive, lors d'un événement relatif au dispositif de répartition K, les premières entrées-sorties A_1 à A_i des dispositifs de répartition K+1 à N,

- on active les deuxièmes entrées-sorties B_1 à B_i des dispositifs de répartition K+1 à N.

13 - Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12 caractérisé en ce que

- lors d'une panne on active quelques-unes des premières entrées-sorties A_1 à A_i du dispositif de répartition K+1.

14 - Procédé selon l'une des revendications 11 à 13 caractérisé en ce que

- on détermine, lors d'un autre événement relatif à un dispositif de répartition $K \pm n$, en fonction d'un nombre de dispositifs disponibles entre les dispositifs de répartition K et $K \pm n$, un nombre de premières entrées-sorties et un nombre de deuxième entrée-sortie à activer pour chacun de ces dispositifs disponibles, ce nombre étant différent au plus d'une unité entre deux dispositifs disponibles,

- on active des entrées-sorties ainsi déterminées parmi les entrées-sorties A_1 à A_i et ou B_1 à B_j .

This Page Blank (uspto)

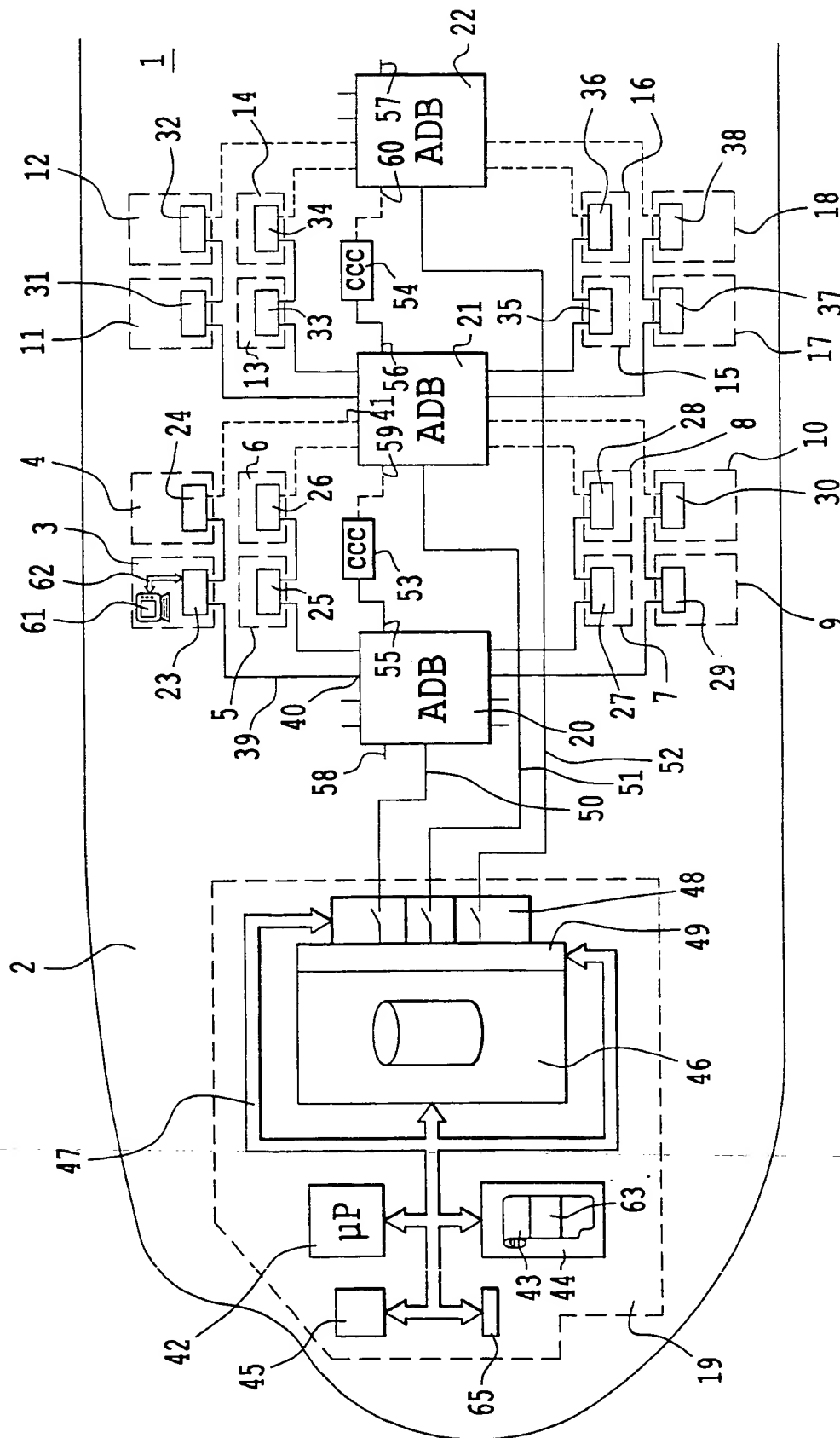
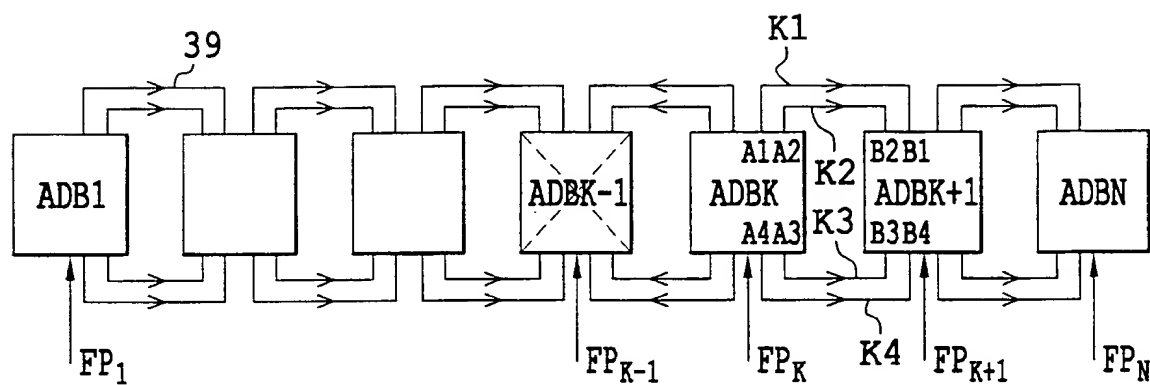
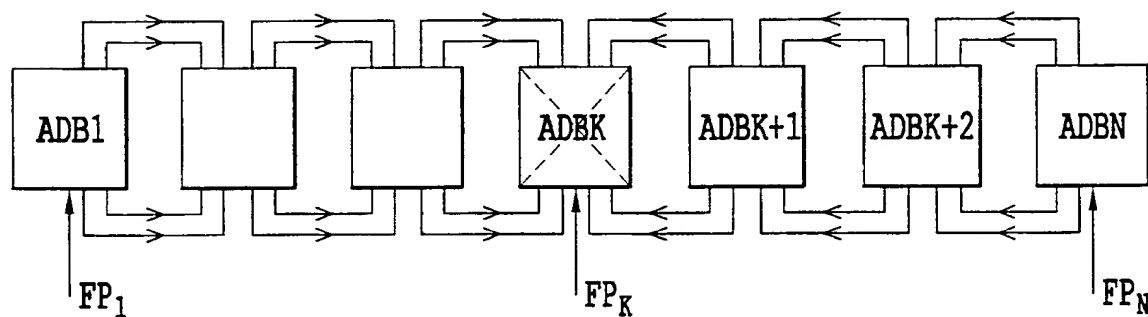
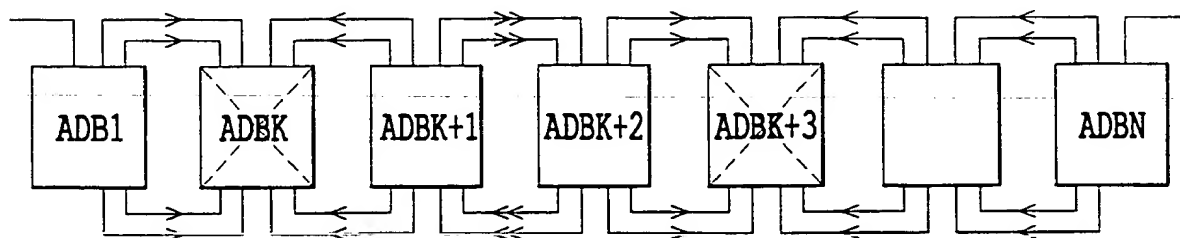


Fig. 1

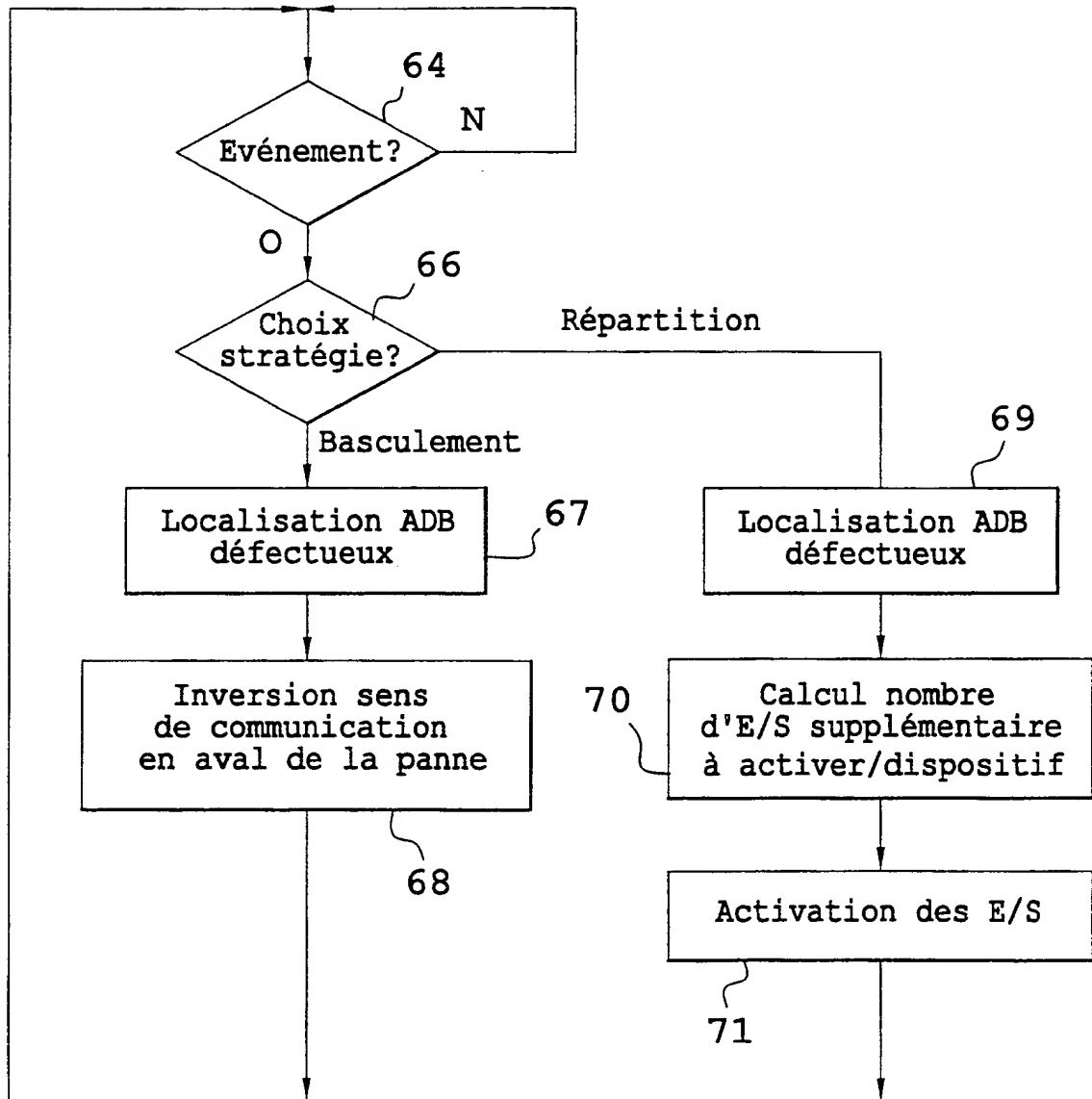
This Page Blank (uspto)

2/3

**Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**

This Page Blank (uspto)

3/3

**Fig. 5**

This Page Blank (uspto)

0967365
210

0151

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



RECEIVED
FEB -9 2001
MAILROOM

(43) Date de la publication internationale
8 septembre 2000 (08.09.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 00/52857 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷: H04H 1/02,
H04L 29/14, 12/18, H04N 7/18

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/00471

(22) Date de dépôt international: 25 février 2000 (25.02.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/02570 2 mars 1999 (02.03.1999) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): THOM-
SON-CSF SEXTANT [FR/FR]; Aérodrome de Villacou-
blay, F-78140 Vélizy-Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): BERNAS,
Pierre [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,
Dépt. Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende,
F-94117 Arcueil Cedex (FR). SANNINO, Christian
[FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Dépt.
Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende,
F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(74) Mandataire: SIMONNET, Christine; Thomson-CSF
Propriété Intellectuelle, Dépt. Brevets, 13, avenue du Prés.
Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(81) États désignés (national): JP, US.

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC).

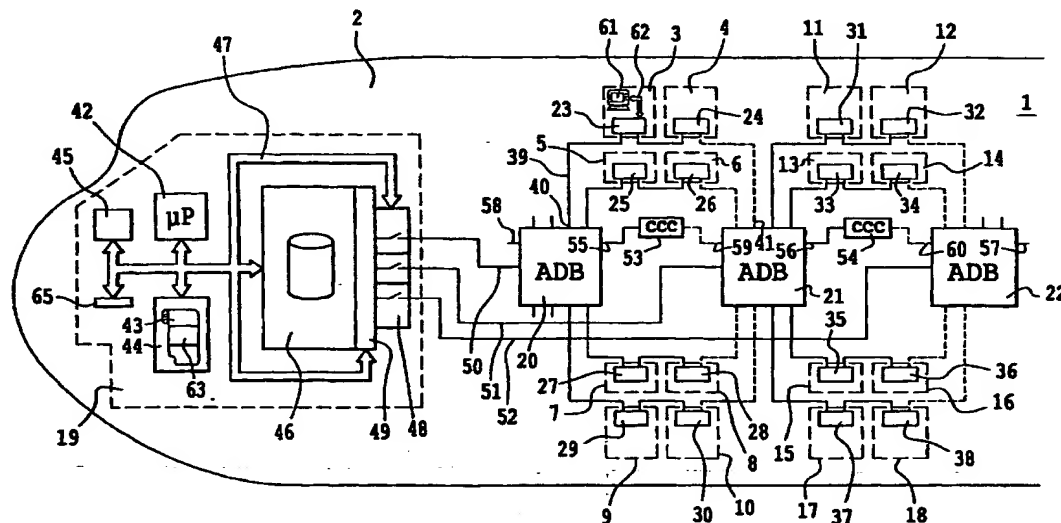
Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DATA DISTRIBUTION NETWORK AND METHOD FOR MANAGING A BREAKDOWN IN SAID NETWORK

(54) Titre: RESEAU DE DISTRIBUTION D'INFORMATIONS ET PROCEDE DE GESTION DE PANNE DE CE RESEAU



(57) Abstract: The invention concerns a method for improving the robustness of a network (1), in an aeroplane (2), ship or train, comprising one or several distributors (20-22) whereof an upstream input/output (40) is connected to a first end of a chain (39) comprising stations (3-4), with less oversizing costs, and with a dynamic management of a breakdown which makes it transparent and very short-lived. Said method consists in connecting the second end of the chain to a downstream input/output (41) of another distributor and in using a breakdown management process activating or not one of the chain ends according to the type and conditions of the breakdown. Preferably, addresses of the network (1) elements can reflect its topography and facilitate the cutover of addresses of posts between the distributors.

RECEIVED

[Suite sur la page suivante]

FEB 15 2001

Technology Center 2600



WO 00/52857 A3



(88) Date de publication du rapport de recherche
internationale: 28 décembre 2000

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé: Pour améliorer la robustesse d'un réseau (1), dans un avion (2) ou un bateau ou un train, comportant un ou plusieurs répartiteurs (20-22) dont une entrée sortie amont (40) est reliée à une première extrémité d'une chaînette (39) comportant des postes (3-4), à moindre coût de surdimensionnement, et avec une gestion dynamique d'une panne qui la rend transparente ou de très brève durée, on relie une deuxième extrémité de la chaînette à une entrée sortie aval (41) d'un autre répartiteur (21) et on met en oeuvre un processus de gestion de panne activant ou non l'une des extrémités d'une chaînette selon la nature et les conditions de la panne. De préférence, des adresses des éléments du réseau (1) peuvent refléter sa topologie et faciliter le basculement des adresses des postes entre des répartiteurs.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00471

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04H1/02 H04L29/14 H04L12/18 H04N7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04H G05D H04L H04N G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 555 466 A (SCRIBNER PAUL ET AL) 10 September 1996 (1996-09-10) column 1, line 31 -column 2, line 66	1,11
A	US 4 377 000 A (STAAB CARL J) 15 March 1983 (1983-03-15) column 3, line 22-27 column 5, line 38-54	1,11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2000

Date of mailing of the international search report

28/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dupuis, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00471

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5555466	A	10-09-1996	NONE	
US 4377000	A	15-03-1983	AU 539418 B	27-09-1984
			AU 6975681 A	12-11-1981
			BE 888684 A	05-11-1981
			FR 2481831 A	06-11-1981
			IT 1138293 B	17-09-1986
			JP 57005102 A	11-01-1982

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 00/00471

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H04H1/02 H04L29/14 H04L12/18 H04N7/18		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H04H G05D H04L H04N G06F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 555 466 A (SCRIBNER PAUL ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) colonne 1, ligne 31 -colonne 2, ligne 66 -----	1,11
A	US 4 377 000 A (STAAB CARL J) 15 mars 1983 (1983-03-15) colonne 3, ligne 22-27 colonne 5, ligne 38-54 -----	1,11
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
° Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">18 août 2000</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">28/08/2000</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Dupuis, H</div>

RAPPORT DÉ RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 00/00471

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5555466 A	10-09-1996	AUCUN	
US 4377000 A	15-03-1983	AU 539418 B	27-09-1984
		AU 6975681 A	12-11-1981
		BE 888684 A	05-11-1981
		FR 2481831 A	06-11-1981
		IT 1138293 B	17-09-1986
		JP 57005102 A	11-01-1982